De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 12:

Vakopleiding en kaderscholing in de Chemische industrie.

I. Kaderscholing in de chemische industrie, door A. H. I. Kamers.

CHEMISCHE TECHNIEK 4:

Derde symposium constructiematerialen voor de chemische industrie.

I. Enige opmerking over de afdichting van roterende en heen- en weergaande machineonderdelen, door prof. ir E. F. Boon.

Vakopleiding en kaderscholing in de chemische industrie.

II. Vakopleiding in de chemische industrie, door ir A. P. A. Guyaux.

GEZONDHEIDSTECHNIEK 3:

Stralende verwarming.

I. Physiologische grondslagen van de klimaatregeling, in het bijzonder in verband met stralende verwarming, door ir D. van Zuilen.

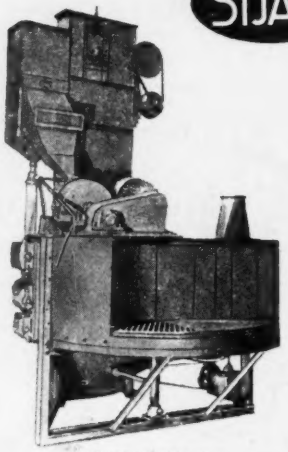
II. Berekeningsmethoden bij stralende verwarming, door ir E. van Gunst.

VERKEER EN VERKEERSTECHNIEK 3:

Enige aspecten van personen- en goederenvervoer per auto, door ir H. Vis.

Ingenieur • Jaargang 64 • No. 12 A. 123-134; Ch. 33-44; G. 21-34; V. 21-30 's-Gravenhage, 21 Maart 1952

SIJAM

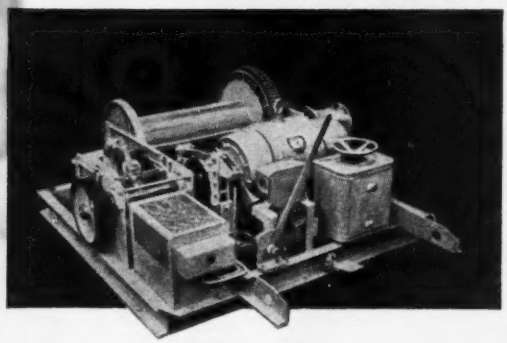


GRITCENTRIFUGE

ZANDSTRALEN ZONDER PERSLUCHT
N.V. MACHINE- EN APPARATENFABRIEK
SIJBRANDIJ - AMSTERDAM (O)
POLDERWEG 12—14 — TEL. 56391—55497

met Hogedruk Werveiverstuiving
systeem Dikkers-Bargeboer (geoctrooieerd)
voor fabrieken en schepen

A. DE JONG N.V.
MACHINEFABRIEK - VLAARDINGEN
HOFLAAN 7 - TEL. VLAARDINGEN 3941 - ROTTERDAM 69250



Montagelieren

Giessen werktuigen
KRIMPEN A/D IJSSEL - HOLLAND

BAKKER
RIDDERKERK

★

Scheepsbouwmachines
Gefraisde tandwielen

STAALGIETERIJ

TELEFOON
Rotterdam: 70156
Ridderkerk: 359 en 684 (K 1896)

SMIT NIJMEGEN

Een van onze

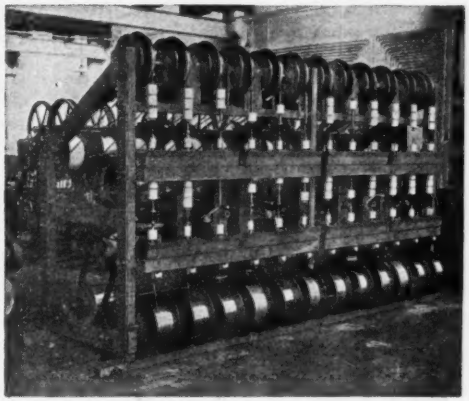
GROTE TRANSFORMATOREN

onderweg naar de afnemer

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

SMIT NIJMEGEN

DRAADFABRIEK
VERTICALE 12-VOUDIGE OMSPINMACHINE



Omsponnen draad

Bezoekt

op de a.s.

Voorjaarsbeurs

te Utrecht

Gebouw J
Stand
No. 218-220

Terrein:

Croeselaan.

Tel. 26641

Normale Betonproducten:
Trottoirtegels 30 x 30 cm. trottoirbanden, damplanken, betonpalen.

Stelcon Bedrijfsvloeren:
Stelcon Pantserplaten, Stelcon Pantsertegels, Stelcon M.S.-tegels, Stelcon Slachthuistegels, Stelcon Staalankerplaten.

Artistone Sierbeton Bouwelementen.
Een artistiek bouwmateriaal met de sterkte van gewapend beton en de fraaiheid en kleurechtheid van natuursteen.

Meteoor Keermuren:
De meest ideale oplossing voor opslag van los gestorte materialen als: kolen, zand, grind, schroot, enz.

Witte F. G.-Stenen:
Hèt aangewezen materiaal voor wegbebakeningsdoeleinden. De witte deklaag blijft ook na voortgezette afslijting wit.

Meteoor Rijwielblokken:
„hoge en lage" opstelling met overkapping.

Nieuwe Producten:

Stelcon Bedrijfsvloeren:
Stelcon „Cristalund"-tegels (waarin opgenomen de Slachthuistegels).

Artistone:
Aesthetische Artistone Trottoirtegels, gewassen of gebouchardeerd, afmeting 40 x 60 cm. met bijpassende Artistone Trottoirbanden.

Geslepen „Artiflex"-tegels, 30 x 30 cm. en 40 x 40 cm. voor toepassingen in representatieve ontvangstruimten.

F. G.-Stenen:
Naast de Witte, hebben wij ook een Zwarte F. G.-steen met een zeer harde deklaag op de markt gebracht, welke tezamen met de Witte F. G.-steen, uitnemend geschikt is voor voetgangersoversteekplaatsen in „Zebra"-patroon.

Meteoor Rijwielblokken:
Een nieuw, (octrooi aangevraagd) betonnen Meteoor Rijwielblok, waarbij men niet steeds gebonden is aan één en hetzelfde bandentype en waarin alle rijwielen blijven staan.

Meteoor Velopa Rijwielklemmen:
Metalen rijwielklemmen voor het parkeren van rijwielen, waar Meteoor Rijwielblokken niet geplaatst kunnen worden; Meteoor Velopa Rijwielklemmen kunnen worden bevestigd aan muren.

Meteoor Velopa Glissa Rijwielstalling:
Metalen rijwielstalling met overkapping.
Maximum hoogte ± 1,55 M.

Klinker Betonblokken - K.K.B.B.:
Elementen, samengesteld uit meerdere klinkers voor wegenaanleg.

N.V. Betonfabriek **DE METEOOR**

De Steeg Holland

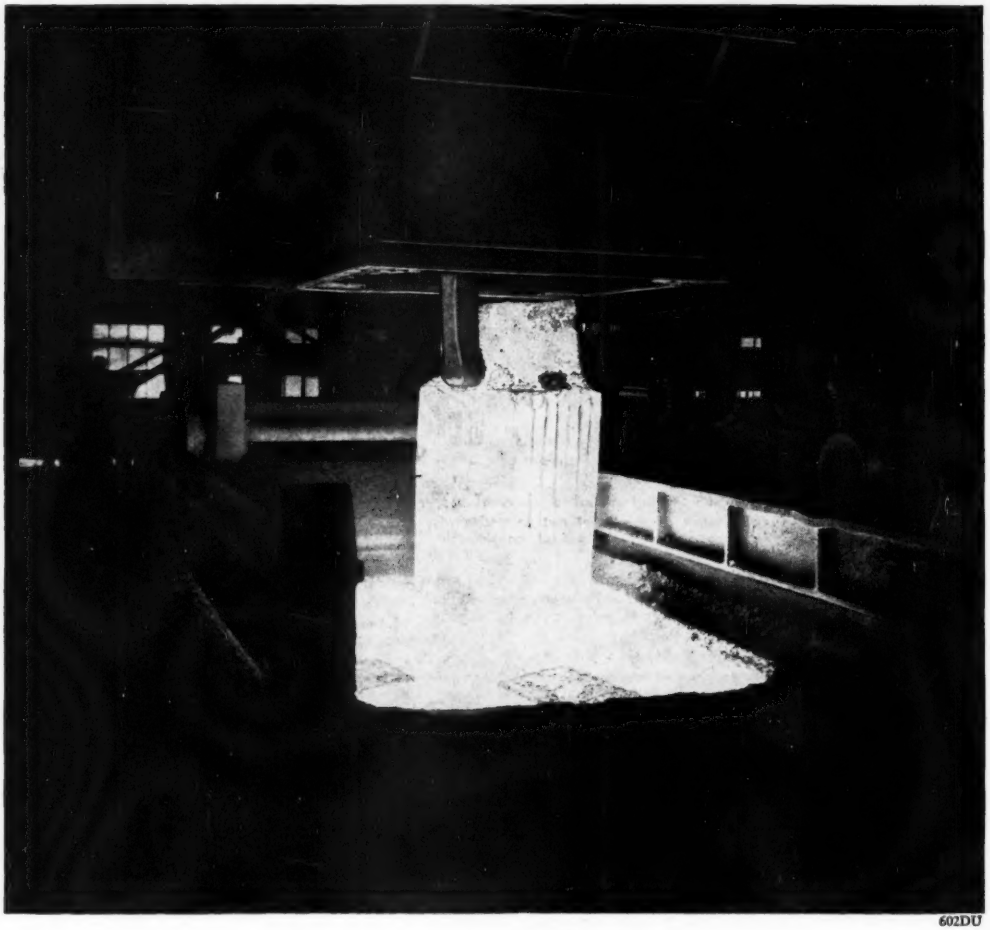
U KUNT ER OP AAN!

Over heel de wereld is Bethlehem bekend om de kwaliteit, betrouwbaarheid en uniformiteit van haar producten. Als het om staal gaat dan is de naam Bethlehem Uw garantie voor de hoogste waarde, service en tevredenheid.

Bethlehem Steel's enorme fabriek te Sparrows Point, aan de haven van Baltimore, is de grootste staalfabriek in de V. S. die aan open water is gelegen. Exportgoederen kunnen aan deze fabriek direct in zeeschepen worden geladen, waardoor het risico van mogelijke beschadiging door overladen tot een minimum wordt beperkt. Bethlehem Steel Export Corp., 25 Broadway, New York 4, U.S.A. Telegram-adres: "BETHLEHEM, NEWYORK."

BETHLEHEM STEEL

Vertegenwoordiger voor Nederland:
Lindeteves N.V., J. W. Brouwersplein 20, Amsterdam
Tel.: 91521 (7 lijnen)



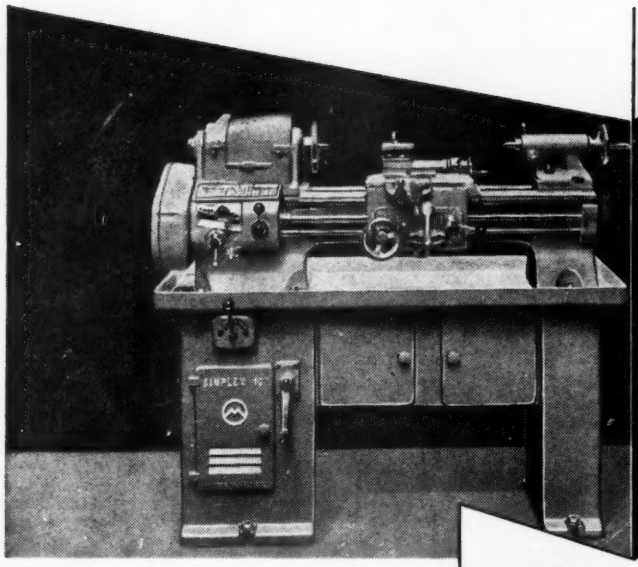
602DU

FLENDER TANDWIEL KASTEN

Onze seriefabricatie bij de bouw van tandwielkasten strekt zich uit over tandwielkasten met één-, twee- en drie trappen, welke een overbrengingsverhouding tot 200 : 1 bereiken, of haakse tandwielkasten met één, twee en drie trappen, welke een overbrengingsverhouding tot 700 : 1 toelaten. Bovendien vervaardigen wij wormwiel- en speciale kasten voor alle vermogens en doeleinden. FLENDER-tandwielkasten waarborgen absolute bedrijfszekerheid bij grootste economie.

Mulder

VOOR AANDRIJVING INGENIEURSBUREAU · DEN HAAG
BEZUIDENHOUT 217 · TEL. 720784



MONDIALE S.A.
VILVORDE BRUXELLES

Universele draaibank SIMPLEX 10"

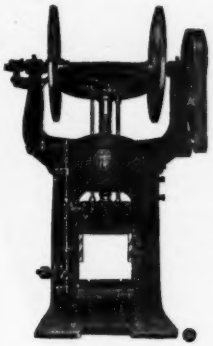
Deze draaibank bevelen wij aan voor kleiner reparatie- en gereedschapsmakerswerk, voor technische scholen en algemeen voor die bedrijven, waar een hoge nauwkeurigheid wordt vereist. De machine is uitgevoerd met een transporteur en voedingas, heeft een zeer stabiele constructie en geeft een groot aantal mogelijkheden wat betreft het snijden van genormaliseerde schroefdraden.
De hoofdspil is gemonteerd in nastelbare kogellagers, het bed heeft twee prismageleidingen, de nortonkast is uitgevoerd met meervoudige spiebaanassen, de transporteur is geslepen, de tandwielen in de slotkast lopen in oliebad.

Hoofdafmetingen, model:		**JS**	**KS**
Centerhoogte	mm.	130	130
Draailengte	mm.	500	800
Spilboring	mm.	26	26
Poolomschakelbare electromotor	pk.	0,75/1,3	0,75/1,3
16 Spilsnelheden	opm.	50-1600	50-1600
Netto gewicht	kg.	400	440

Een grotere machine is die van het model Simplex 14," uitgevoerd met 175 mm. centerhoogte en draailengte naar keuze van 500-750-1000 of 1500 mm.

Alleenvertegenwoordiger: n.v. Laagland

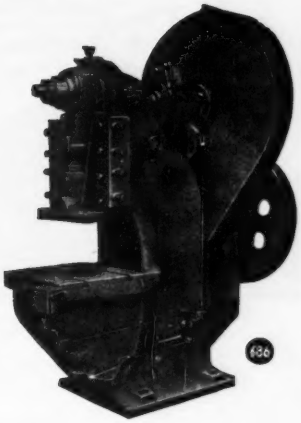
ROTTERDAM
Piekstraat 20
Telefoon 77540
(3 lijnen)



90 Jaar

fabrikaten van

Proll en Lohmann



Eén en twee koloms

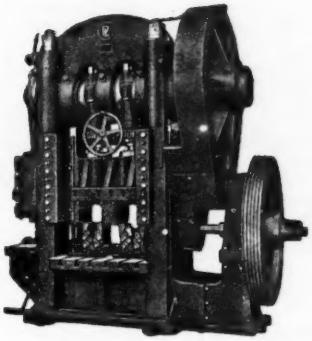
Excenterpersen

Frictie spilpersen

Riemen valhamers

Portaalfraismachines

Walsmachines



TEVENS MACHINES VOOR DE VERVAARDIGING VAN

Veren, Houwelen, Bijlen, Hamers,
Schoppen, Spaden, Ploegscharen,
Vorken, enz. enz.

Deel mede wat U maakt of wilt gaan maken en . . .

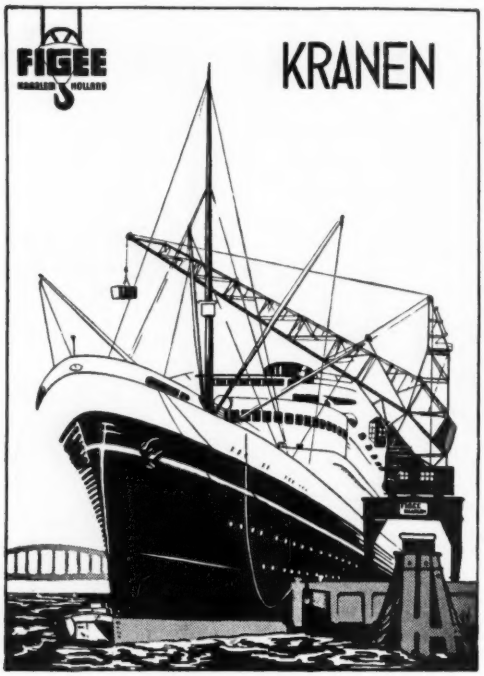
De passende machine kan U aangeboden en geleverd worden door . . .

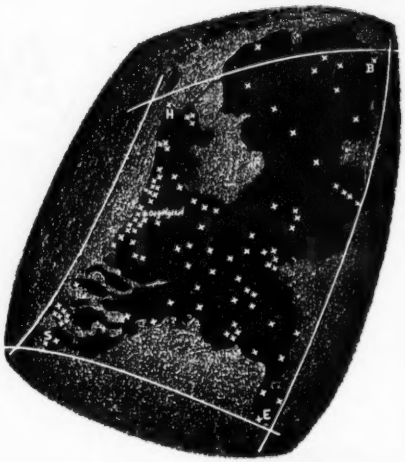
Allleenvertegenwoordiger

N.V. „IMPRIMEX"

Kantoor en Showroom: Kloveniersburgwal 131, Amsterdam. Telefoon 36201 — 35585 — 36924.

IMPRIMEX





Van Sluis tot den Helder,
van Beerta tot Eijsden
werd door het IBB in ca.
100 gemeenten gebouwd.

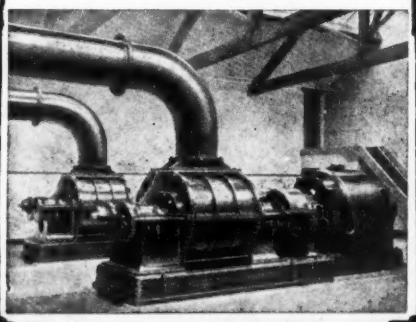
IBB

n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**
Oegstgeest tel. Leiden 20341 (3 lijnen)

Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken
Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen

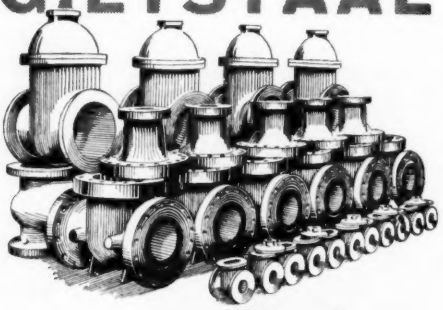
Jaffa

Blowers
Gasmeters
Compressors
Systeem Connersville



N.V. MACHINEFABRIEK
:Jaffa:
UTRECHT

GIETSTAAL



van ***Allard***

Siemens-Martin en Electrostaal

Levering naar tekening of model;
bewerkt of onbewerkt.
Gunstige levertijden.
Concurrerende prijzen.

VERTEGENWOORDIGERS
P. C. ANDRÉ DE LA PORTE & CO. N.V.
FLORAPARK 9 - HAARLEM
TELEFOONNUMMER 13890

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 117692
Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenl. f 39,25 Losse nrs. f 1,- Adv. f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Spec. Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 12.

Vakopleiding en kaderscholing in de chemische industrie

373.63 : 66.01.007.1

I. Kaderscholing in de chemische industrie[1]

door A. H. I. KRAMERS
Personeelszaken chemische Bedrijven van de Staatsmijnen in Limburg

Summary: *Training for supervising in the chemical industry.*

Referring to a lecture read by ir GUYAUX on the necessity of a specific professional training for operators in the chemical industry, the author stresses the (likewise economic-) necessity of a specific professional, non-technical training for supervisors, especially for persons who may be called eventually to supervise in this industrial field.

This necessity is based on the structural evolution which has rapidly developed and is still developing in the internal industrial organization and in the employees' way of thinking.

An analysis is given of the modern supervisory task. By way of example the author discusses the training-experiments which have been organized for the supervisory staff of the Nitrogen Fixation Plant of Staatsmijnen in Limburg at Lutterade.

In het volgende zal vooral gewezen worden op de ervaringen in de Chemische industrie, meer in het bijzonder het Stikstofbindingsbedrijf van de Staatsmijnen te Lutterade. Daarbij is het niet moeilijk, aan te sluiten aan de inleiding, welke door ir GUYAUX werd gehouden. Hij sprak immers over de behoefte aan nieuwe vakopleiding in de chemische industrie.

Duidelijk blijkt, hoe het leven geen stilstand kent. Na de opkomst van de Twentse bombazijn-industrie in het midden van de vorige eeuw werden in Twente door de werkgevers de eerste hogere, middelbare en lagere textielvakscholen gesticht. De opkomst der metaalnijverheid, vooral van de stalen scheepsbouw gaf het aanzien aan een steeds gedifferentieerder *vak*-opleiding. Nieuwe industrieën brachten nieuwe vak-opleidingen met zich: sterk- en zwakstroomtechniek, lastechniek, meet- en regeltechniek, e.d.

Het is zeker, dat óók de chemische industrie, die in Nederland groeiende is, noodzakelijkerwijs de koers stuurt van de georganiseerde vak-opleiding. Wij zien hier echter wèl een nieuw patroon: niet het ambacht, de kunst van het handwerk is de basis van het vakmanschap, doch het inzicht in physische en chemische processen, het bewuste handelen bij storingen, de kennis van materiaal, appendages en apparatuur vormen de schering, waarop geweven wordt. "Het bedienen en instandhouden" is *een vak* geworden.

Met deze vakopleidingen zal men echter nog niet verzekerd zijn van het bereiken van de optimale kwantitatieve en kwalitatieve productie, waaraan zulk een behoefte is. De opvoering van de productie is ook een functie van de beschikbare „manpower". In de gehele Westerse wereld m.u.v. Italië, is een der belemmerende factoren in de ontwikkeling der industrie, een zekere schaarste aan arbeidskrachten, ook in de Verenigde Staten (zeker kwalitatief). In een recente lezing van prof. GALPHIN van de Universiteit van Philadelphia (personeelsadviseur o.a. van de Gen. Motors) zegt deze dan ook, dat opvoering van productie moet worden gevonden in de verbetering van het leiding geven, m.a.w. van het Kader. *Het leidinggeven is een vak* en eist daarom ook scholing tot vakmanschap.

Onlangs is in het land van de research (ook op personeelsgebied) een uitgebreid en over langere tijd uitgespreid onderzoek ingesteld naar het effect, dat goede leiding heeft op de productiviteit in overigens gelijke of goed vergelijkbare ondernemingen. De verschillen in kwantiteit en kwaliteit, welke in gelijke omstandigheden werden aangetroffen, waren — zoals ze door de arbeiders werden aangegeven — een gevolg van de volgende kwaliteiten in het kader:

1. betere planning;
2. oprechte belangstelling in de werker;
3. onpartijdigheid in beslissingen;
4. kennis van het vak;
5. duidelijkheid van opdrachten;
6. eerlijke en zorgvuldige behandeling der personeelsproblemen.

Waar — in de ogen der arbeiders — aan deze eisen werd voldaan, was een verhoogde productie te constateren.

[1]) Voordracht, gehouden voor de Afd. voor Chemische Techniek en de Sectie voor Bedrijfsorganisatie der Afd. voor Technische Economie, in samenwerking met de Sectie voor Chem. Technol. en Bedr. Chem. der Ned. Chem. Ver. op 10 Januari 1952 te Utrecht. Zie ook dit nummer blz. Ch. 41.

In mijn eerste woorden wees ik reeds op het feit, dat in de chemische industrie aan de arbeider andere vakeisen worden gesteld dan in de meeste andere. Er is ook nog een *algemeen* structuurverschil. De chemische industrie — vooral de zware —, is weinig-arbeids-intensief; zij beschikt in het algemeen over veel wetenschappelijk stafpersoneel i.v.m. research en development, regeltechniek en laboratoriumwerk; zij heeft bij een betrekkelijk gering aantal arbeiders een relatief groot kader. Aan het kader worden daarom bijzondere eisen gesteld en hetgeen hierboven werd gezegd omtrent de betekenis van het kader voor de productiviteit komt dan ook in de chemische industrie in een bijzonder licht te staan.

Wij raken hier het vraagstuk van de kwaliteit van het kader, *een kaderprobleem* in optima forma. Alom wordt gesproken over de vraag „hoe zich te voorzien van chefs, die voldoen aan de eisen welke bedrijf en maatschappij in het huidig tijdsgewricht stellen of, hoe het niveau van de bestaande chefs aan te passen aan moderne eisen?"

Het is een algemeen probleem van zulk een omvang, dat ik het slechts in ruwe lijnen kan schetsen in de mij toegemeten tijd. Dat kwesties als deze opduiken, zowel op nationaal als op internationaal vlak, bewijst hoe ver een bepaalde evolutie al gaande is en bepaalde ideeën zijn gerijpt.

Alle conferenties der beide door het N.I.V.E. in dit jaar georganiseerde efficiëntiedagen stonden in het teken van dit onderwerp. Een nog merkwaardiger getuigenis van het bestaan en de betekenis van dit vraagstuk toonden ons de vele congressen, waaraan 1951 zo rijk was. Ik denk aan het IXe Congrès International d'Organisation Scientifique (C.I.O.S.) te Brussel, het congres van the British Institute of Personnel Management te Cambridge en het B.A.C.I.E.-congres te Leamington-Spa. Merkwaardig door de grote belangstelling, welke zij uit het bedrijfsleven trokken, doch merkwaardiger nog door de overeenstemming van opvatting bij congressen van zó verschillend doel. Over welk, soms zuiver technisch-organisatorisch onderwerp er ook gesproken werd, steeds stond de *mens* in het middelpunt van de belangstelling en waren het maatschappelijk doel van de industrie, de „democratische" inschakeling van de werker (ook de laagste) in bedrijfsvoering, beleidsformulering en -vorming, maar vooral de betekenis, inhoud, status, verantwoordelijkheid en bevoegdheid van de chef (de baas) onderwerp van bespreking. En dan is met „chef" (baas) bedoeld: de chef, (óók de laagste), die *op zijn niveau* de totale verantwoordelijkheid heeft, welke ook de bedrijfsleiding heeft.

De conclusies en aanbevelingen kregen door de grote eenheid van opvatting de kracht van gerijpte zekerheden.

Ik zal de figuur van de chef iets nader hebben te beschouwen, willen mijn latere conclusies een fundament hebben.

De hoogste leiding in een bedrijf wordt door de arbeiders beoordeeld naar de chefs, die zij aanstelt. Voor de meeste hogere arbeiders worden de directe chefs geïdentificeerd met de directie. De bedrijfsleiding van haar kant echter beschouwt zeker een deel van het kader dikwijls als „uitvoerders" d.w.z. als verlengstuk van de arbeiders. Tussen deze beide uitersten bevindt zich de chef (baas) als in een „niemandsland".

Eens was hij de Meester der Gildentijd, daarna de Meesterknecht der kleine familiezaak. Het industrialisatieproces, de massaficering der productie en de verontpersoonlijking der onderneming ontnamen hem door de noodzakelijke specialisatie zijn betekenis all-round en zijn vooraanstaande plaats in het bedrijfsleven. Hij „bestuurde" niet meer, doch werd de technische controleur en de regelaar van het dagelijks werk. Planning, werkvoorbereiding, arbeidsanalyse, kwaliteitscontrôle, onderhoud, personeelsselectie en -plaatsing, instructie, het sociale beleid, de vaststelling der werkmethode, voorlichting, enz. enz. werden na TAYLORS tijd aan zijn taak, verantwoordelijkheid en bevoegdheid ontnomen. Met het bereiken van een bepaalde critische grootte van de onderneming werd aan *specialisten van academisch niveau*, hetzij in staf-, hetzij in hiërarchische functies, het leiden van het wetenschappelijk-technische werk opgedragen, zelfs al ontbrak het dezen aan bestuurskwaliteiten of bestuurservaring.

En terwijl de aanpassing aan de problemen, welke het *Scientific Management* van FAYOL en TAYLOR in het leven riepen, nog niet zijn opgelost, is een nieuwe ontwikkeling, het *Personnel Management*, reeds weer in volle wasdom, getuige de eensluidende stemmen der sociale literatuur, de internationale congressen en de experimenten van universiteit en bedrijfsleven hier en elders. Het leven kent nu eenmaal geen stilstand. Progressieve industriëlen, sociologen, sociaal-economische denkers zijn alreeds een phase vóór op de toestand van heden. Zij erkennen en onderkennen de invloed van de zware sociale schokken der laatste decennia op het tempo der geestesontwikkeling. Zij realiseren zich de ongewilde mislukkingen der technische eeuw, die in haar optimistische vreugde om de mogelijkheden en bloei van het schier onbeperkte technische kunnen, *de mens vergat, wiens geest de enige schepper van welvaart is.*

De F.F.-Tentoonstelling van dit jaar te Enschede toonde in haar propaganda-slogan, hoe een veranderde geestesinstelling tot bewuste rijpheid komt op breder terrein: „Enschede hangt aan een katoenen draad. Deze draad bestaat uit 3 delen: *mens*, materiaal, machines". *De mens staat hier voorop!* Door de sociale driften, welke door externe en interne oorzaken en omstandigheden zijn losgewoeld, is het inzicht groeiende, dat *de mens*, die mede *wil* werken, de primaire factor is in de kwalitatieve en kwantitatieve productie van welke fabriek dan ook. M.a.w.: de *bereidheid* van de *mens* is naast de vaardigheid een der voornaamste elementen in de economie van een onderneming. Deze bereidheid mogelijk te maken en aan te kweken is daardoor de kern van de kunst van het bedrijfsvoeren, de primaire taak van allen, die — van hoog tot laag — met de leiding over werkende mensen zijn belast, *ook van de eenvoudige baas* (de basis van de taak van *alle* chefs — van hoog tot laag — is dezelfde — „guiding people and getting the right thing done" (Sir Ewart Smith)).

De nieuwe chef

In de huidige tijd bemerkt de baas, dat hij verantwoordelijk is, niet alleen voor het leiden van het *werk van anderen*, maar ook voor het verzekeren van hun *coöperatie* en hun welzijn, terwijl zij aan het werk zijn. Het betekent, dat hij *naast zijn vaardigheid als vakman*, vaardigheid in *het werken met mensen* moet hebben of verkrijgen, ten einde aldus *goede verhoudingen te handhaven*. Een baas heeft in de eerste plaats met *mensen* te maken. Hun houding tegenover hun werk en tegenover de groep, waarvoor zij werken, zal grotelijks afhangen van *zijn* leiderschap en van de karakterkwaliteiten, welke hij toont. Naast het *respect voor de fundamentele rechten van de mens als zodanig*, kan de verkeerde behandeling en plaatsing van fabrieksperoneel een *duur element in de productiekosten* blijken. Het is daarom essentieel, *dat de baas volledig bekend zij* met het personeelsbeleid van de firma en dat hij o.m. een duidelijk inzicht heeft in:

Selectie en introductie,
een goede werk-atmosfeer,
leiderschap,
gezagshandhaving (discipline),
arbeidsvoorwaarden en -omstandigheden,
training en -instructie,
kennis van productiemethoden,
de elementen der industriële organisatie,
horizontale samenwerking, enz.

Het is essentieel voor een baas *als laatste vertegenwoordiger van de bedrijfsleiding-zelf*, dat de verantwoordelijkheden helder zijn bepaald en dat deze volledig worden *begrepen* door allen, die tot de organisatie behoren.

Sociale en economische veranderingen hebben nieuwe opvattingen en methoden, welke er mede stroken, gedicteerd. Deze hebben een diepgaande invloed op de baas en zijn verantwoordelijkheden. Een beleid van goede onderlinge verhoudingen is het *kernpunt der nieuwe opvattingen in de industrie*. Productie eist niet langer, dat alle andere overwegingen worden opzij gezet. Integendeel, de productie is *in hoge mate afhankelijk van bevredigende verhoudingen*. Dit feit is stevig bevestigd door de ervaringen van progressieve industriële leidersfiguren en het is, — waarschijnlijk vanuit het standpunt van de baas —, *de meest revolutionnaire verandering in de opvattingen.*

Hij heeft, zoals iedereen, zich aan te passen aan deze verandering; hij moet bereid zijn dit nieuwe patroon te volgen, dat het resultaat is van industriële ervaringen, waartoe hij jarenlang zijn aandeel leverde. Deze aanpassing is niet eenvoudig, want zij eist een totaal nieuwe figuur.

Analyse van de taak van de chef vroeger en nu

Vroeger d.w.z. 30 jaar geleden:

— Vereenzelvigd met de bedrijfsleiding.
— Door de bedrijfsleiding als niet behorend tot de leiding beschouwd. Hij voerde uit, wat hem werd opgedragen en daarmee basta.
— Door de arbeiders werd hij beschouwd als „de man van de baas".
— Hij had gemakkelijke rechtstreekse contacten naar boven.
— De hiërarchische- en gezagsstructuur was eenvoudig.
— Hij was een „Manusje van alles". Er waren weinig Staf- en hulpdiensten.

De chef van *nu*:

— Zijn taak is weinig afgebakend met als gevolg, dat hij er zèlf van alles aan toevoegt of delen ervan verwaarloost.
Hij is afhankelijker geworden van collega's, superieuren, stafmensen, specialisten.
Door de sociale stromingen des tijds heeft hij belangrijk minder „macht". Autocratie is om psychologische redenen niet meer te aanvaarden.
— Van hem wordt meer samenwerking, deskundig overleg dan vroeger geëist, daar deze meer effect sorteren, dan onzekerheid, vrees en overheersing. Maar . . . het is daardoor veel moeilijker.
— Zijn economische en maatschappelijke status is niet evenredig gestegen met de moeilijker taak.
Disciplinaire bevoegdheden zijn verminderd, zodat het hem moeilijker is, zijn prestige te beschermen.
— Hij moet positief leiding geven, niet slechts gebaseerd op „rang" maar op kennis, bekwaamheid en persoonlijkheid.
— Zijn gezagsuitoefening is goeddeels gebonden aan de „toestemming" van zijn ondergeschikten; door overheersing ontstaan broze verhoudingen, die bij een eenvoudig voorval aanleiding kunnen geven tot groter moeilijkheden en spanningen.
— De organisatorische structuur is gecompliceerder geworden. De chef moet daarom als schakel fungeren tussen de verschillende afdelingen en instituten.
— Hij moet bedrijfsbeleid kunnen verklaren; soms zelfs medeformuleren.
— Hij moet beter geschoold zijn dan vroeger en een ander gevoelsregister hebben.
— Hij heeft méér te maken dan vroeger met mensen en menselijke verhoudingen.
— Hij heeft méér administratieve kwesties, terwijl zijn verantwoordelijkheid voor technische zaken en productie niet minder is, integendeel!
— Zijn opleiding stelt groter eisen dan vroeger. Een doeltreffende coördinatie binnen gecompliceerde systemen van gezags- en stafbevoegdheid eist een zeker begrip om abstracte problemen te bespreken en hogere verstandelijke begaafdheden dan vroeger, toen de chef min of meer alleenheerser was over zijn werk, plaats of afdeling.
— Voor alle chefs-functies zijn bepaalde eisen *identiek*, zij het gradueel anders, nl. die, welke samenhangen met zijn bestuursuitoefening en met zijn taak als team-leider.
Dit alles moet in kaderscholing systematisch worden aangeleerd.

De figuur van de chefs is sinds de opkomst van de industrie de speelbal geweest van de geest des tijds, hetgeen overigens niet te verwonderen is. Als schakel tussen arbeid van doelstelling en van uitvoering heeft hij alle grillen van het lot, alle veranderingen van de organisatorische structuur, alle wijzigingen in de sociaal-economische opvattingen a.h.w. aan den lijve ondervonden.

Hij is zowel aan de druk van onder als aan de druk van boven onderhevig geweest. Interne, zowel als externe invloeden hebben zijn taak, plaats en betekenis in fabriek of werkplaats bepaald. Hij volgde de druk, die van twee kanten op hem werd uitgeoefend in het algemeen op enige afstand (één phase achter), waardoor weder nieuwe problemen van aanpassing ontstonden.

In het algemeen in het verleden zèlf van onderop gegroeid, is hij daardoor in diepste wezen traditiegebonden en conservatief geaard. Door de lange levensweg, die hij naar zijn huidige positie heeft moeten doorlopen en het steeds langzame groeiproces, dat hij doormaakte, kost hem de aanpassing, zowel sociologisch als technisch bijzondere moeite, hetgeen na-ijlen op de structuur- en beleidsveranderingen weer groter maakt. Dit verklaart ook, waarom in Nederland en in het algemeen in West-Europa de gezagdragende tussenlaag zo betrekkelijk oud is, met alle gevolgen van dien met betrekking tot de wijze van aanpak der contemporaine problemen en tot de intensiteit der aanpassing aan hetgeen de tijd, waarin wij leven, van hem vraagt. Hij voelt zich min of meer onzeker; hij moet laveren tussen Scilla en Charibdis; de tijd vraagt van hem een filosophie en didactiek, *welke de waarde van zijn ervaringen verkleint.* Meestal is hij niet tot zijn ambt geroepen vanwege zijn openstaan voor nieuwe indrukken, om zijn aanpassingsvermogen en om zijn „managerial skills", doch om zijn vakmanschap, doorzettingsvermogen, betrouwbaarheid of trouw, toewijding aan de firma, om zijn kordaatheid van optreden, e.d.

Ik moet op dit punt kort zijn. Ik heb, slechts in enkele lijnen het patroon gespannen, waarop de moderne kaderscholing berust. De tekening is daardoor wel wat zwart-wit geworden!

De chemische industrie in haar huidige vorm is betrekkelijk jong. Hoewel zich in deze industrie natuurlijk ook wel dezelfde verschijnselen voordoen die ik reeds aanstipte, d.w.z. dat deze industrie met dezelfde problemen te kampen heeft als elke industrie, heeft zij als jonge industrie bijzondere kansen om minder na te ijlen op de moderne ontwikkelingsgang der opvattingen over „personnel management", die ik heel in het kort schetste. Zij kan, mits deze kansen gegrepen worden, het voorbeeld geven aan andere industrieën.

Zij heeft enige voordelige factoren ter beschikking:

zij is weinig-arbeids-intensief,
zij is hoog-gekwalificeerd en vóóronderstelt meer inzicht dan ambachts-vaardigheid,
zij is in een stadium van ontwikkeling en daardoor dynamisch van aard,
zij is aangewezen op ruime contacten en daardoor minder geneigd tot isolement, weinig geremd door traditie.

Maar daaruit volgt direct echter, dat, willen deze gunstige factoren benut worden, er aan de leiding van hoog tot laag bijzondere eisen worden gesteld. Deze kunnen slechts worden gesteld, wanneer:

— geselecteerd wordt uit hoofde van méér dan alleen goed technisch vakmanschap;
— leidinggeven als een vak wordt gezien;
— een der beleidspunten is: optimale delegatie van verantwoordelijkheden en bevoegdheden;
— er een scholingsplan is;
— men zich realiseert, dat de problemen, waarvan hier sprake is, niet louter rationeel kunnen worden aangepakt, doch ook vanuit de gevoelssfeer moeten worden benaderd (levend materiaal, menselijke verhoudingen, steeds wisselende situatie);
— de structurele organisatie vooraf vast ligt, want zij is van grote invloed op de onderlinge verhoudingen.

Ik vind hier de aansluiting op de inleiding van collega Guyaux. Wanneer men de noodzaak onderkent om een klasse arbeiders in de steeds gecompliceerdere en risico-brengende chemische industrie op een hoger niveau te brengen en zodoende het reeds bereikte te consolideren voor minder goede tijden, dan is hiervan *de logische consequentie, dat ook het kader op een relatief hoger niveau wordt gebracht.*

Op het Stikstofbindingsbedrijf der Staatsmijnen hebben wij deze poging gewaagd. Een grote handicap is, dat op dit gebied in Nederland nog zo weinig georganiseerd gebeurt. Ik ga de periode der B.K.T. stilzwijgend voorbij, als achter ons liggend. Zij heeft als „Initial-Impuls" gewerkt en inzichten en een didactiek gebracht, die voor Nederland nieuw waren. In het land van origine, de U.S.A., was zij een logisch gevolg van dwingende omstandigheden en kon zij steunen op jarenlange voorbereidende research van universiteit en bedrijfsleven (o.a. Hawthorn). Hier te lande kwam zij als afgewerkt product, zonder verband met haar oorsprong. Zij heeft ook bij ons haar onmiskenbare waarde bewezen; zij is onmisbaar gebleken. Diepgaande studie en experimenten hebben ons echter geleerd, dat de kadertraining-programma's geen gereed product zijn, dat men per kilo kan verkopen.

Zij zijn niet los te maken van het beleid van de top, noch van de specifieke „training-needs" van een bepaald bedrijf, noch van een voorafgaande mentaliteitsbeinvloeding, noch ten slotte van de actieve en constructieve medewerking en inschakeling van het hoogste kader. De B.K.T. is naar onze mening (en wij behoorden tot de initiatiefnemers der invoering en hebben dus enig recht van spreken!) waardevol als methode-op-zich en zeer belangrijk als *onderdeel van een breder en vollediger programma*. Wanneer de B.K.T.-programma's in volle vrijheid worden aangepast aan plaats en omstandigheden en op de wijze juiste worden geintegreerd in een totaal scholingsplan, dan worden zij gemakkelijk aanvaard en winnen zij aan sympathie en betekenis. Naar onze mening kan men trainers niet aan de lopende band afleveren. Een scholing van trainers, welke zich beperkt tot een of meer der B.K.T. programma's doet meer kwaad dan goed aan de idee ener integrale kaderscholing.

In een geleidelijke opbouw is op het S.B.B. een vrij volledig geheel van kaderscholing ontstaan. Met „een geheel van kaderscholing" bedoel ik een systematisch programma van theoretische en practische scholing van *al* het bestaande en toekomstige kader. Men dient daarbij een reeks van jaren als één geheel te beschouwen. Niet alleen is *kaderscholing een continu proces*, het terrein is tevens zó uitgebreid en er is zulk een verscheidenheid van behoefte, dat geen enkel bedrijf zich veroorloven kan of zelfs in staat is, het gehele terrein op korte termijn te bestrijken. Daar is bv. het onderscheid in hoger-, middelbaar- en lager leidinggevend personeel; het eerst onlangs benoemde kader; het toekomstige lager kader en de inlopende M.T.S.-er. De scholingsbehoefte ligt in onderhouds- en werkplaatsafdelingen wezenlijk anders dan in productie-sectoren of fabrieken. De ene groep vraagt vorming en training in het leiden van besprekingen, voor de andere ligt om practische redenen de nadruk op werkmethodeverbetering, instructie, organisatie, veiligheid of voorlichting. In de ene sector kan men onderaan beginnen, in de andere moet aan de top worden gestart. Naast de diepte der behandeling en de keuze der onderwerpen dient ook de vorm en methodiek aan de betreffende groep te worden aangepast. Aan enkele primaire voorwaarden dient echter *steeds* te worden voldaan:

a. het bedrijf moet de beschikking hebben over een man van brede vorming en goede kennis der technieken, in wie de scholing (al dan niet onder de personeelschef) is gecentraliseerd;

b. er dient door de bedrijfsleiding vóóraf een beleid te worden vastgesteld, zodat gedurende langere tijd dezelfde beginselen kunnen worden toegepast;

c. de scholing dient te worden aangepast aan de betreffende groep, zowel wat methode als wat inhoud betreft;

d. alle „schoolsheid" dient te worden vermeden;

e. zoveel mogelijk dient het hogere (hoogste) bedrijfspersoneel bij de scholing een rol te spelen als instructeur, discussieleider, e.d.;

f. de programmaleider dient een grote mate van vrijheid te hebben voor de aanpassing der stof aan de specifieke en opportune behoeften; de programma's mogen dus nooit star zijn.

Op het Stikstofbindingsbedrijf (S.B.B. te Lutterade) hebben wij de vorming en scholing van het kader als volgt aangepakt:

a. Van 1946 tot 1949 was de B.K.T. (Werk-Instr. en Werk-Verhoudingen) de enige vorm van kaderscholing. Het gehele kader nam hieraan deel.

b. In 1949 werd zij aangevuld met een reeks voordrachten voor een topgroep van ± 15 man van heterogene samenstelling, over onderwerpen als: leiding geven, discipline, wantrouwen, enz. Deze vorm van heroriëntatie sloeg niet aan.

c. Na uitvoerig vóór-overleg werd in 1950/'51 het volgende, aan de bedrijfsbehoefte aangepaste, programma afgewerkt.

1. In een tweetal discussie-bijeenkomsten met de chefs-ingenieur werden historie en beginselen van „Scientific-" en „Personnel Management", benevens de plannen m.b.t. de Kaderscholing voor 1950/'51 behandeld.

2. Hetzelfde geschiedde in 2 discussie-bijeenkomsten met Hoofdopzichters en fabricagechefs. De eerste scholingsbehoefte werd vastgesteld, waarna kennisname van de inhoud der te behandelen stof volgde.

3. Ten slotte werd de personeelskern (bij de Staatsmijnen „Ring" geheten) omtrent de plannen en motieven voorgelicht.

4. De topgroep der technische diensten nam deel aan een gecombineerde Werkmethode/Werkverhoudingen-cursus. De chefs-ingenieur-groep nam deel aan een volledige proef-cursus „conference-leading".

5. Het beambtenpersoneel uit de „uitvoering" nam gedurende het jaar deel aan discussies over de 3 onderwerpen, welke door de bedrijfsleiding waren aangegeven als directe behoefte, nl.:

de taak van de chef (algemeen)
de taak van de chef t.o.v. de veiligheid
de taak van de chef t.o.v. het beoordelen.

De groepen van 8 werden geleid door bedrijfsmensen, aan wie speciaal het discussie-leiden was geleerd.

6. Het administratieve personeel volgde een volledig eigen programma.

7. Met de Werkmeester-cursisten d.w.z. geselecteerde arbeiders, die de M.T.S. in Heerlen volgen, werden geregeld discussie-bijeenkomsten gehouden en een vacantie-cursus werd afgesloten met een 3-daagse conferentie op het buiten-centrum der Staatsmijnen te Vaals.

Na dit eerste jaar werd een enquête gehouden bij de deelnemers en werden gegevens verkregen omtrent de onderwerpen, het nut, de voortzetting, de zwakke punten, de wensen voor het programma van het komende jaar.

De Kaderscholing voor 1951/'52 werd, mede als gevolg van het bovengenoemde, als volgt vastgesteld:

1. Voor de chefs-ingenieur een 2-tal discussie-middagen over de internationale conferenties, welke op dit gebied in 1951 gehouden zijn. Deze discussies zijn inmiddels uitgegroeid tot meerdere op verzoek van de deelnemers.

2. Aan een gedeelte van hen zal het programma „Werkmethode" worden gegeven.

3. Idem voor de groep Hoofdopzichters e.d. gevolgd door een cursus „Conferentie-leiden".

4. Aan de chefs in de „uitvoering" wordt een volledige cursus W.M. gegeven, benevens een 2-tal discussie-onderwerpen over „het gesprek met de ondergeschikte" en „lering uit de ongevalsstatistiek te trekken".

5. Al het lager leidinggevend personeel (arbeiders) neemt deel aan discussies over de onderwerpen, welke verleden jaar met het middelbaar kader zijn behandeld.

6. De grootste stap in de richting van kader-vakscholing is gezet door de instelling van *een bazen-cursus* voor 10—12 toekomstige bazen en een idem voor onlangs benoemde chefs.

Deze opleidingen worden door bedrijfsmensen van hoog niveau gegeven. Zij omvatten alle elementen van de taak van de chef, zoals die in deze voordracht zijn aangegeven. Getracht wordt moderne middelen der didactiek toe te passen.

In de cursus-zelf ligt een zeer belangrijk beoordelings- en selectie-element.

Hoewel het programma in details is vastgesteld (leiding geven, kennis van het bedrijf, economie in het bedrijf, bedrijfshygiëne, voorschriften en practijk) wordt aan alle behoefte van de deelnemers aan voorlichting omtrent andere onderwerpen voldaan. Het programma is verre van star.

7. Naast de reeds genoemde scholing wordt naar behoefte aan Werkmeestercursisten, jeugdige M.T.S.-ers, administratieve mensen e.d. voorlichting en scholing gegeven.

8. Merkwaardig is, dat nu van binnenuit de behoefte aan de B.K.T. weer is opgekomen. Zowel W.I. als W.M. verheugen zich in een warmere belangstelling. Na overleg met de Hoofdopzichtersgroep is besloten, met medewerking van de fabrieken en afdelingen aan deze behoeften te voldoen. Dit punt is m.i. zeer belangrijk als symptoom van een zich wijzigende mentaliteit. Tevens blijkt, dat de B.K.T. haar kansen krijgt, wanneer de bodem mentaal eenmaal is bereid.

Mijn conclusies kunnen kort zijn:

1. Ons werk draagt nog sterk het accent van experimenteren, zoals ook de vakopleidingen dit in vele gevallen dragen.

2. Hoewel er een gemakkelijke en royale uitwisseling is van gegevens en ervaringen tussen de velen, die in industrie en adviesbureaux e.d. zich bezig houden met deze vraagstukken, doet zich toch sterk het gemis voelen van een gecoördineerde research op dit gebied en van samenwerking tussen universiteit en bedrijfsleven. Alle industrieën (en dit wordt nog verergerd door het geforceerde tempo der industrialisatie) kampen met analoge, zij het gedifferentieerde problemen. Waar is het centrale „clearing-instituut" dat, eventueel per bedrijfstak, de centrale documentatie, films, case-studies en research verzorgt? Wie „poolt" de ervaringen, zonder dat zulks de individuele vrijheid en initiatieven der aangesloten ondernemingen belemmert?

3. Duidelijk is ons gebleken, hoe moeilijk her-scholing is! Zo open-minded, vrij en ontvankelijk de toekomstige chefs zijn in de discussiegroepen, zo moeilijk komen hogere groepen van reeds in functie zijnde chefs los. Hoewel men de bij-scholing van de laatsten niet mag loslaten, ligt toch de zekerheid van een toekomstige verbetering in de vorming en scholing der potentiële chefs. De leuze zij daarom: geen nieuwe chefs zonder adequate vóóropleiding.

4. Vele chefs zijn zich niet bewust van de moderne eisen, waaraan zij moeten voldoen. Zij voelen hun taak als „leiders van mensen" en de behoefte aan „managerial training" nauwelijks aan. Het bijbrengen van dit gevoel kan slechts geleidelijk geschieden. Openhartige en vrije discussies in kleine groepen zijn hiervoor de beste weg. Taak, verantwoordelijkheids- en bevoegdheidsafbakening e.d. is in deze groepen zeer belangrijk.

5. De discussie-methode in groepen van 8—10 heeft haar waarde onomstotelijk bewezen. Vooral wanneer de vraagstukken aan de hand van „cases" worden behandeld, voert de discussie tot dieper inzicht en abstracter denken. Het gemis wordt sterk gevoeld van filmstrips en begeleidende (gramofoonplaten)tekst. Ook in dit opzicht zou een coördinerende centrale figuur goed werk voor de gehele industrie kunnen doen. De door de C.O.P. beschikbaar gestelde Amerikaanse strips voldoen prima in proefgroepen. De taal is natuurlijk voor Nederlands gebruik ongeschikt.

Ik ben hiermede aan het eind van mijn praatje over kaderscholing, welke ik zie als een logisch verlengstuk van een goede arbeiders-vakopleiding. In de huidige sociale atmosfeer zitten voor de chefs van elk niveau zóveel onuitgesproken of vaag-aangevoelde problemen en deze problemen zijn van zulk een invloed op de productie, *dus wezenlijk van economisch belang*, dat de leiders onzer industrie aan de oplossing hun beste krachten zullen moeten wijden.

De betrekkelijk jonge, bloeiende en zich nog langere tijd expanderende chemische industrie, kan — wanneer zij gecoördineerd optreedt — het voorbeeld van een verantwoorde aanpak van het „bazen-probleem" n.m.m. geven.

Beraadslaging

Ir J. SMIT wijst erop dat de door spreker meegedeelde ervaringen bij de Staatsmijnen in overeenstemming zijn met de Amerikaanse ervaring. De oprichting van een door spreker zo noodzakelijk geacht centraal „clearing instituut" zal binnenkort verwezenlijkt worden.

Ten gevolge van het vergevorderde uur moest de discussie beëindigd worden.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Cursus Gezondheidstechniek
29 Juni tot 12 Juli te Londen en Birmingham

De cursus is toegankelijk voor 25 deskundigen op bovengenoemd gebied, in dienst van desbetreffende overheidsinstellingen. De volledige kosten inclusief huisvesting en excursies bedragen £ 30,—, waarvan £ 2,— als zekerheid moet worden gestort.

Nadere inlichtingen gelieve men te verzoeken aan The British Council, Heerengracht 263, Amsterdam (C).

Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland

N betekent: definitieve norm.
V betekent: ontwerp, waarop critiek wordt verwacht.

O Algemene aanwijzingen voor boekwerken, geschriften, enz.
V 970 Symbolen voor de toonkunst.
V 978 Chemisch en physisch onderzoek. Richtlijnen voor het opstellen van normen.
N 5002 Technische economie. Woordenlijst.
N 5017 Chemie. Woordenlijst.
N 5024 Bitumen, rubber, verf en plastische materialen. Woordenlijst.
N 5031 Machineonderdelen, hefwerktuigen en transportmiddelen. Woordenlijst.
N 5032 Asondersteuningen. Woordenlijst.
N 5040 Brouwerij en mouterij. Woordenlijst.

534 *Geluidsleer. Acoustiek.*
V 1207 Stemtoon.

621.8 *Werktuigonderdelen.*
N 1080 Veiligheidsvoorschriften voor bouwliften.
N 1241 Schroefbouten met cilindrische kop en binnenzeskant met metrische draad (gewijzigde 2e druk).
V 1389 Schroeven met verzonken kop (90°) en zaagsnede met metrische draad.
V 1390 Schroeven met verzonken bolkop (90°) en zaagsnede met metrische draad.
V 1486 Stelschroeven met zaagsnede en rand met metrische draad.
V 1487 Stelschroeven met zaagsnede en afgeknot kegeleind met metrische draad.
V 1488 Stelschroeven met zaagsnede en kegelpunt met metrische draad.
V 1489 Stelschroeven met zaagsnede en tap met metrische draad.
V 1602 Blanke schroeven met cilinderkop en zaagsnede met metrische draad.
V 1603 Blanke schroeven met bolcilinderkop en zaagsnede met metrische draad.
V 1604 Blanke schroeven met bolkop en zaagsnede met metrische draad.
V 1662 Ronde schroefdraad.
V 1715 Houtschroeven met bolkop.
V 1716 Houtschroeven met verzonken kop.
V 1717 Houtschroeven met bolverzonken kop.

629.12 *Scheepsbouwkunde.*
V 974 Scheepsschroeven. Toelaatbare maatafwijkingen.

663/4 *Voedingsmiddelen-industrie.*
V 1056 Methodes voor het physisch en chemisch onderzoek van drinkwater.

665 *Oliën en vetten.*
N 907 Minerale oliën. Bepaling van de dichtheid met de pyknometer.

V 961 Aardoliën. Bepaling van het zwavelgehalte.
V 1946 Minerale oliën. Bepaling van het anilinepunt.

666 *Glas.*
V 936 Laboratoriumglaswerk. II Keuringsmethodes en klasseninde ling voor het materiaal.

667 *Verf, vernis en lak.*
N 901 Droge verfstoffen (pigmenten). Definities en keuringseisen.

674 *Houtwaren.*
V 937 Ladders voor algemeen gebruik. Tweedelige optrekbare schuifladder met 25 cm optrede.

679.5 *Plastische stoffen.*
V 1509 Plastieken. Bepaling van de buigsterkte en de doorbuiging (gewijzigde 2e druk).

69 *Bouwkunde.*
V 1561 Natuursteen. Steenstukken en steenslag voor wegverharding. Algemene bepalingen en keuring (gewijzigde 2e druk).
V 1562 Natuursteen. Keuringsproeven (gewijzigde 2e druk).

744 : 6 *Technische tekeningen.*
N 45 Bouw- en waterbouwkundige tekeningen. Hout- of steenstaat (gewijzigde 4e druk).
N 135 Tekeningen voor gewapend-betonconstructies. Algemene aanwijzingen (gewijzigde 4e druk).
N 136 Tekeningen voor gewapend-betonconstructies. Plattegronden schaal 1 : 50 (blad I) (gewijzigde 7e druk).
N 137 Tekeningen voor gewapend-betonconstructies. Plattegronden schaal 1 : 50 (blad II) (gewijzigde 5e druk).
N 138 Tekeningen voor gewapend-betonconstructies. Plattegronden schaal 1 : 100. Platen, balken- en kolommenlijsten (gewijzigde 5e druk).
N 139 Tekeningen voor gewapend-betonconstructies. Balken (gewijzigde 6e druk).
N 140 Tekeningen voor gewapend-betonconstructies. Buigstaat (gewijzigde 6e druk).

Deze normen zijn verkrijgbaar bij de boekhandel of rechtstreeks bij de Uitgeverij Waltman, Hippolytusbuurt 4 te Delft.

Uit het buitenland

De hogere arbeidsproductiviteit in de Amerikaanse steenkoolwinning, vergeleken met die der Britse ligt vooral aan de nog steeds met minder moeite te ontginnen plaatsen. Van de 222 millioen t, die Gr. Brittannië in 1951 produceerde, kwam nauwelijks 5% van de oppervlakte (opencast). Van de 450 millioen t in de V.S. was bijna 25% opencast en strip mining. Ook onder de grond liggen de lagen er minder diep: gemiddeld 57 m en hoogstens 250 m, terwijl in Gr. Brittannië het gemiddelde 350 m en het maximum 900 m is. Verder zijn de lagen in de V.S. gemiddeld 1,65 m dik en gewoonlijk opvallend vrij van belangrijke gebreken. Van hetgeen aanwezig is wordt slechts een kleiner percentage gewonnen; er is immers voor duizenden jaren voorraad, terwijl in Engeland de exploitatie maximaal, desnoods met meer kosten en arbeid zijn moet.

De andere omstandigheden maken inmiddels ook, dat de individuele zowel als de georganiseerde arbeiders minder bang zijn voor arbeidsbesparende methoden, zelfs niet waar in een mijn de bezetting daardoor van 900 tot 600 man daalde. Goedkopere steenkool verruimt de arbeidsgelegenheid weer elders, denkt men. De beste aanpassing van man en machine wordt evenwel vaak eerst na 2 à 3 jaar bereikt.

Besparing op slijtage van banden is vermoedelijk de reden, dat men in Italië reeds veel meer wegvoertuigen, in het bijzonder trailers, met meer dan één stel van richting veranderende wielstellen heeft. De Bartoletti trailer heeft gekoppelde en tegengesteld draaiende voor- en achteras en een vaste derde as in het midden. De Viberti voor passagiersvervoer heeft twee assen, gekoppeld in tegengestelde zin draaiend. Zo zijn er nog meer voorbeelden. De opleggers van de Amerikaanse brandweer hebben ook wel bestuurbare achterwielen. Daartoe bevindt er zich echter een afzonderlijke bestuurder achteraan.

Engineering, 18 Januari 1952.

De eerste Engelse electrische gas-turbine locomotief is die van Metropolitan-Vickers El. Comp. Ltd. voor het westelijk deel van het Britse spoorwegnet. Exploitatie en bediening zijn goedkoper dan die van de diesellocomotief. Hoewel meer brandstof per pk/u wordt verbruikt, zijn de brandstof- en smeringskosten per ton-mijl getrokken last slechts weinig hoger dan die van de diesel-locomotief. In de hogere vermogens kunnen gas-turbine-locomotieven half zo zwaar en half zo lang als diesel-locomotieven van hetzelfde vermogen gebouwd worden. De nieuwe locomotief is bestemd voor de zwaarste passagierstreinen, vnl. tussen London en Plymouth, voor snelheden tot 144 km/h en hellingen van 1 : 36 met zware treinen. Ook is gerekend op gebruik in andere landen op grotere hoogte en met sterk afwijkende temperaturen. Het vermogen is beperkt tot 3100 à 3200 pk daar dit thans ruimschoots voldoende is, doch kan zonder moeite worden vergroot tot 3500 pk door in de turbine bepaalde schoepen te vervangen door nieuwe van een iets ander profiel.

Een nieuwe Bitumineuze aluminiumverf is op de markt gebracht, die metaal duurzaam tegen corrosie beschermt, licht sterk reflecteert en een goede isolatie tegen hitte verschaft.

The Engineer, 1 Februari 1952.

BOEKENNIEUWS

Acustica — Een nieuw internationaal acoustisch tijdschrift.

Goede vaktijdschriften zijn onontbeerlijk om op verantwoorde wijze research te verrichten. Het publiceren van researchresultaten in nationale tijdschriften van algemene strekking is vrijwel identiek met het aan de vergetelheid prijsgeven ervan. Deze stellingen bleken door de Europese acoustici vrijwel quantitatief te worden onderschreven, hetgeen, gevoegd bij het feit dat Europa na de 2e Wereldoorlog geen acoustisch tijdschrift, zelfs geen nationaal, rijk was, de stoot ertoe heeft gegeven de uitgave van Acustica te starten. Het tijdschrift verschijnt onder de auspiciën van de Duitse, Engelse en Franse acoustische verenigingen en is in principe veeltalig, in de practijk slechts drietalig (Duits, Engels, Frans). De redactie is internationaal en tot eind 1953 als volgt samengesteld:

Prof. dr ir C. W. Kosten, Delft, hoofdredacteur; dr F. Canac, Marseille; prof. dr A. Giacomini, Rome; prof. dr E. Meyer, Göttingen; dr E. G. Richardson, Newcastle-upon-Tyne.

De specialisatie gaat niet verder dan het woord acustica aanduidt, d.w.z. zuiver zowel als toegepast wetenschappelijke, theoretisch zowel als experimenteel georienteerde artikelen op acoustisch gebied worden opgenomen.

Sedert Juli 1951 — de maand van aanvang — verschenen vier afleveringen; het tijdschrift is tweemaandelijks. De hoop op internationale belangstelling is in zoverre gerechtvaardigd gebleken, dat reeds van vele vooraanstaande acoustici uit vele landen bijdragen zijn gepubliceerd en zelfs meer nog op publicatie wachten.

Dat Acustica terecht internationaal wordt genoemd, blijkt uit het feit, dat de ontvangen manuscripten op de volgende wijze zijn verdeeld over de landen:

Canada	2	Frankrijk	8
Denemarken	1	Italië	1
Duitsland	21	Nederland	5
Egypte	1	Oostenrijk	1
Engeland	12		

Het bestreken gebied moge blijken uit de volgende incomplete lijst van onderwerpen, die aan de orde zijn of geweest zijn:

bouwacoustiek, ultrasone trillingen als hulpmiddel in de zaalacoustiek, de acustica van muziek en muziekinstrumenten, hoorapparaten, electroacoustische metingen en ijkingen, hoortheorieën, thermodynamische theorie der geluidsabortpie in homogene media, enz., enz.

Ten gerieve van direct geïnteresseerden volgen hier enige nadere bijzonderheden:

Omvang 288 blz. per jaar	Uitgever: HIRZEL, Zürich.
Formaat: 21 × 29 cm².	Prijs: 36 Zwitserse francs of
Bestelling: boekhandel.	equivalent in andere valuta.

Indien de behoefte en de middelen hiertoe aanwezig zijn, zullen zonder prijsverhoging extra nummers verschijnen. Redenen hiertoe kunnen zijn een grote toevloed van manuscripten in een bepaald land, een acoustisch congres e.d. Een Duits extra nummer verscheen reeds in September 1951.

Manuscripten in Duits, Engels of Frans kunnen ter attentie van ondergetekende worden ingezonden aan het Laboratorium voor Technische Physica, Mijnbouwplein 11, Delft.

Het is veler overtuiging, dat Acustica in de wereld van de acoustiek een even belangrijke plaats zal gaan innemen als het bekende Journal of the Acoustical Society of America en dat de acoustisch georiënteerde Europese researchwerkers het tijdschrift spoedig als het hunne zullen beschouwen.

Er zij tenslotte op gewezen, dat deze aankondiging zo objectief mogelijk is gesteld, doch afkomstig is van de hoofdredacteur.

Prof. dr C. W. KOSTEN.

Aankondiging

Documentation Techniques in the U.S.A. (Selection, Reproduction, Dissemination), Report of a group of European experts (OEEC). 60 pp. 16 × 24 cm. Uitg. Organisation for European Economic Co-operation.

Dit rapport is, behalve bij de uitgevers, ook aan te vragen, voor zover aldaar exemplaren beschikbaar zijn, bij het Ministerie van Economische Zaken, Bezuidenhoutseweg 30, 's-Gravenhage.

INGEZONDEN

Massaproductie en Massamens

Het belangwekkende artikel van dr ir N. A. J. VOORHOEVE over het vraagstuk van de principiële begrenzing der normalisatie, in *De Ingenieur* van 4 Jan. j.l., geeft mij aanleiding tot enkele opmerkingen.

VOORHOEVE stelt de vraag aan de orde, of de normalisatie zo zij tot massafabricage leidt, in die fabricage de mens al dan niet tot massamens devalueert. En vervolgens, of de massaproducten dezer fabricage niet nivellerend werken op het mensenleven.

Met zijn bespreking over het tweede punt ga ik geheel accoord, zodat ik het kan laten rusten.

Wat het eerste punt betreft, wil ik enige correctie aanbrengen in zijn weergave van mijn opinie terzake (gepubliceerd in de voordrachten voor het K.I.v.I., Maart 1951, No 17). En voorts wil ik pogen de discussie iets verder te helpen brengen. Het onderwerp is daarvoor zeker belangrijk genoeg.

Wie het citaat herleest, dat Voorhoeve van mij aanhaalt, zal daaruit toch moeilijk kunnen afleiden, dat naar mijn mening massafabricage zonder meer tot vorming van massamensen leidt. Allereerst had ik het daarbij over *gedetermineerde* arbeid in verband met de massafabricage. Uitgezonderd is de geheel machinale massafabricage en die menselijke arbeid voor massaproductie, waarbij de arbeider nog in voldoende mate bewegingsvrijheid is gelaten, zodat hij iets van zichzelf in zijn werk kan projecteren. Dat is het punt, waar het op aan komt. Niet de massafabricage is te veroordelen. Integendeel. Maar een gedetermineerde, volstrekt voorgeschreven bewerking is, indien zij mensen als dagtaak opgedragen wordt, te veroordelen, omdat zij van de mens niets meer vraagt dan een machine in beginsel kan geven. Dan is de arbeid als menselijke arbeid gedevalueerd.

Er behoort voor ieder mens, gemengd in een geheel van routine-handelingen, de kans te bestaan, dat hij zijn *persoonlijkheid* hier en daar in zijn werk kan leggen, zichzelf in de arbeid kan zijn. Die kans heeft de man, die de vloer schoon moet houden; die kans heeft de man niet, wiens werk tot in onderdelen is voorgeschreven en als een eindeloze herhaling van automatische handelingen verloopt.

Deze situatie is het *overgangsstadium* tussen vrije handenarbeid en arbeid met machines, die alleen nog door de mens geschakeld en gecontroleerd worden. Juist in dat overgangsstadium komt ernstige, ontoelaatbare ontwaarding van arbeid voor, niet dus als gevolg van massafabricage in 't algemeen. (Men zie ook p. 272 van het door VOORHOEVE geciteerde artikel van mij.)

Intussen dient ook zo gezien, nog niet uit de bedoelde, gedetermineerde arbeid tot de massamens besloten te worden. Ik ben het op dat punt geheel eens met VOORHOEVE en sprak ook slechts van het „milieu, waarin de massamens ontstaat". *Dat* hij ontstaat, is behalve hiervan, afhankelijk van zijn *geestelijke instelling*. De massamens ontstaat in de wisselwerking van een bestaansdesintegratie (door devaluatie van de arbeid) en van een geestelijke desintegratie, die ontstaat als in 's mensen hart zijn geloof aan de normen en in de zin van het leven verdwijnt. Laat mij hiervoor ook verwijzen naar mijn artikel in A.R. Staatskunde, 20e Jaargang, over Burnham's Bewindvoerdersmaatschappij, (p. 310), waarin ik bij de geestelijke zijde van het vraagstuk uitvoeriger stilstond dan in de lezing voor het K.I.v.I.

Nu acht ik één van de belangrijkste weerstanden tegen de veroordeling van gedetermineerde arbeid te zijn gelegen in de opvatting, dat hij niet te missen, onvermijdelijk is. Dat getuigt van een nuchterheid, waar ik begrip voor heb. Maar in de eerste plaats ben ik het daar in feite niet mee eens: er is, zoals ik uiteenzette, mits wij een offer brengen, wel degelijk iets aan te doen zonder de massaproductie te storen. In de tweede plaats wil ik toch volhouden, niet goed te noemen, wat niet goed is, ongeacht de vraag, of een weg tot verbetering practisch aanwijsbaar is. Men mag niet berusten in het feit, dat volwaardige mensen in hun arbeid tot automaten gedegradeerd worden.

Er is ook een neiging om het euvel geringer te schatten dan het in feite is. Op blz. A. 2, tweede kolom geschiedt dat naar mijn gevoelen ook door de heer Voorhoeve. Hij reduceert de kwestie tot de vraag: „Is het juist, dat eenvoudig routinewerk de mens tot massamens verlaagt?"

Mij dunkt, zo gesteld zijn wij aan de ernst van het vraagstuk ontsnapt. Ieder mens verricht routine-werk; wij zouden niet tot prestaties kunnen komen, indien deze niet gebed waren in routine-handelingen, die naar de tijd gerekend zelfs de hoofdmoot van ons dagelijks werk uitmaken.

Bovendien is de routine-handeling in 't algemeen weliswaar een instinctmatig gebeuren, dat niet tot het niveau van ons bewustzijn komt en dat geen initiatief, geestelijke inspanning of wilsbesluit vordert, maar er is daarin nog ruime variatie en zeker geen monotone opeenvolging van hetzelfde elementaire gebeuren.

De bedoelde gedetermineerde arbeid bestaat in de voortdurende *herhaling* van een *zo eenvoudig mogelijke handeling*, waarvan structuur en tempo practisch geheel *voorgeschreven* zijn. Het is dus een zeer *bijzondere* vorm van routine-arbeid. En dit type is eerst sinds kort in de geschiedenis der mensheid opgetreden, nl. sinds de tijd, dat de technische arbeid voorwerp van *wetenschappelijke* deling en integratie is geworden. Het verschijnsel is dus nieuw; en het betreft ook thans niet alle gedeelde arbeid en niet alle routine-handelingen, maar slechts die herhaalde, zeer eenvoudige handelingen, welke met behulp van technisch wetenschappelijk onderzoek ontworpen en de werkman nagenoeg geheel voorgeschreven zijn.

Indien de dagelijkse taak geheel uit dergelijke gedevalueerde arbeid bestaat, doen wij de man in kwestie, (zelfs als hij erin berust, het zijn persoonlijkheid kwetsende daarin niet doorziet) groot onrecht. En indirect brengen wij op die wijze, met name als het verschijnsel van enige omvang is (en dat is het), onze cultuur in ernstig gevaar.

Prof. dr ir H. VAN RIESSEN.

Naschrift

Met dankbaarheid heb ik de reactie van Prof. dr Ir H. VAN RIESSEN op mijn artikel gelezen. Het blijkt dat wij het in hoofdzaak met elkaar eens zijn. Immers uit VAN RIESSEN's betoog volgt dat ook hij geen bezwaar heeft tegen de massafabricage als zodanig zodat ik terecht mocht concluderen dat er „geen

aanleiding is de typebeperking aan banden te leggen omdat ze de massafabricage bevordert".

VAN RIESSEN maakt thans een scherp onderscheid tussen routine-arbeid in het algemeen en gedetermineerde arbeid. In zijn voordracht kwam dit naar mijn inzicht niet zo duidelijk naar voren; dáár vereenzelvigde hij bijv. de arbeid aan de „lopende band" zonder meer met gedetermineerde arbeid. Daarom heeft zijn reactie — althans voor mij — verhelderend gewerkt.

Blijft over de vraag of men met het oog op de gedetermineerde arbeid zoals deze thans door VAN RIESSEN nader is gedefinieerd, mag zeggen, men *degradeert* de arbeid *volstrekt*" zoals hij het in zijn voordracht uitdrukte. Persoonlijk denk ik hierover wat anders en blijf van mening dat de arbeider ook bij deze gedetermineerde arbeid de persoonlijke verantwoordelijkheid behoudt het goed te doen en dat de een het beter doet dan de ander zowel in tempo als in kwaliteit. Trouwens VAN RIESSEN zelf laat zich hierover thans minder sterk uit door te schrijven: „Dan is de arbeid als menselijke arbeid gedevalueerd".

Voor het overige geloof ik dat wij hier komen op het terrein dat ik bedoelde op blz. A3, 1e kolom, bovenaan, waar men de erkenning vindt dat de moderne techniek gevaren kan inhouden voor de persoonlijkheid van de mens en dat het onze plicht is deze gevaren zoveel mogelijk weg te nemen.

Dr ir N. J. A. VOORHOEVE

PERSONALIA

Ir W. NOTENBOOM is bij K.B. te rekenen van 1 Januari 1952 benoemd tot hoofdingenieur van de Rijkswaterstaat in vaste dienst ter standplaats Groningen.

Ir E. YPEIJ vertrekt half Maart 1952 naar Saoudi Arabië alwaar hij door de Aramco Overseas Company tewerkgesteld is te Dhahran.

Ir S. J. VAN GENDT en ir B. ROOK zijn op 10 Maart 1952 naar Bagdad vertrokken en in dienst getreden van de Development Board of Iraq.

Ir M. J. KORSTANJE is met ingang van 1 Maart 1952 in dienst getreden als ingenieur bij het Directoraat Generaal voor de Energievoorziening, ressorterend onder het Ministerie van Economische Zaken.

Ir W. P. H. DE JONGH is sinds 1 Maart 1952 werkzaam bij de N.V. Rotterdamsche Droogdok Mij te Rotterdam.

Ir H. V. M. VAN GILS is sinds 1 Maart 1952 scheikundige bij de N.V. Zuid-Nederlandse Spiritusfabriek te Bergen op Zoom.

Ir C. HABICHT is met ingang van 7 Januari 1952 in dienst getreden van de N.V. Standard Vacuum Petroleum Maatschappij te Rotterdam.

Dr P. SCHOENMAKER, vertegenwoordiger van Nederland bij de Defence Production Board te Londen, en Directeur van het C.I.v.I. te 's-Gravenhage, is benoemd tot buitengewoon lid van de Materieelraad van het Ministerie van Oorlog en het Ministerie van Marine.

Ir J. NUGTEREN is per 15 Maart 1952 in dienst getreden bij de „Development Board of the Government of Iraq" te Baghdad.

Ir H. BORLEFFS is werkzaam als ingenieur bij Werkspoor N.V. te Utrecht.

Ir J. A. N. DE LEEUW heeft zich gevestigd als Groothandelaar in Manufacturen te Vianen.

Ir J. L. LIEBERT is thans Conservator bij het Ned. Instituut voor Zuivelonderzoek te Ede.

Ir LIEM TJING LIAM is werkzaam als ingenieur bij de N.V. Industrie en Handelmaatschappij „Laagland" te Rotterdam.

Ir J. P. VAN DER SCHEE is als ingenieur in dienst bij Wilton Fijenoord afd. Reparatie te Schiedam.

Ir J. G. H. VOSSEN is aangesteld als ingenieur bij de Staatsmijnen in Limburg.

Ir P. BUYS is werkzaam als aerodynamicus bij de N.V. Kon. Nederl. Vliegtuigenfabriek „Fokker" te Amsterdam.

Ir A. L. GROENEWEGEN is aangesteld als ingenieur bij het Laboratorium van Electronische Ontwikkeling Marine te Oegstgeest.

Ir P. APEKROM is werkzaam als adjunct-ingenieur bij de Kon. Ned. Hoogovens en Staalfabrieken (afd. Nieuwbouw) te IJmuiden.

Ir F. A. DOORMAN is als ingenieur in dienst bij het Kon. Shell Lab. te Amsterdam.

Ir E. C. VAN DER ENDE is als ingenieur aangesteld bij de Caltex Petroleum Mij (Pernis Refinery).

Ir J. VAN HAASTERT is werkzaam als ingenieur bij Werkspoor N.V. te Amsterdam.

Ir KHO YAM GOAN is per 1 Maart 1952 in dienst getreden van de Garuda Indonesian Airways (Techn. Dienst).

Ir A. P. VAN MERRIENBOER vertrekt 2 April 1952 naar Bandung om als ingenieur 2e kl. in dienst te treden bij het Laboratorium voor Grondmechanica.

Ir F. BEEK is als ingenieur aangesteld bij het Vezelinstituut T.N.O. te Delft (afd. Research) te Delft.

Technische Hogeschool te Delft

geslaagd voor het examen voor civiel-ingenieur

J. Z. AGNES, M. VAN DEN AREND, J. VAN DEN BERG, J. M. P. BONGAERTS, W. J. VAN DEN BOOGAARD, J. BOOMSMA, H. L. BOTER, J. C. BRONS, G. BROUWER, J. J. I. BUISMAN, H. BULDER, G. E. CORNELIS, J. DIJKSTRA, H. B. EERING, H. EHRHARDT, G. M. ELICH, A. M. VAN ESSEN, H. B. EVERS, H. GROENEWEGEN, H. A. DE GROOT, G. A. VAN HATTEM, P. HAVERKAMP BEGEMANN, A. J. HOEKSTRA, J. S. HOEKSTRA, N. KARSEMEIJER, A. KERKHOFF, C. KLOK, P. L. KOENDERS, J. KUIPERS, A. DE LANGE, J. LOOIJESTEIN, H. MACHIELSEN, J. A. J. MEIJERS, A. G. MOLENAAR, H. G. NIJHOUT, K. OTERDOOM, J. VAN OVEREEM, N. A. OZINGA, W. J. POLDER, D. W. QUERIDO, H. J. SAALTINK, G. A. F. VAN DER SANDE, J. B. SCHUURMAN, G. J. SLIJKHUIS, M. J. E. SMEETS, J. D. SPAARGAREN, F. J. SPRENGER, G. A. M. VAN SWAAY, R. C. VISSER, B. W. VAN DER VLUGT, F. H. VOLKER, D. VREUGDENHIL, K. WESTER, J. C. WETERMAN, H. M. WIERSEMA, L. M. A. ZAAT en J. H. ZANEN.

Herplaatsing wegens misstelling

(Zie *De Ingenieur* No. 8, 22 Februari 1952, blz. A. 73).

Ir L. J. W. VAN DER STAF zal op 25 Februari 1952 naar Dhahran, Saudi Arabia, vertrekken als ingenieur van de Aramco Overseas Company.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 117692, Giro 9995

Candidaat-leden

Voorgedragen volgens art. 12 der Statuten:

Als Gewoon Lid:

T. BAKKER, A. M. I. Chem. E., lid van de Staf van de Hoofdbedrijfsingenieur der Chemische Bedrijven van de Staatsmijnen in Limburg; te Geleen.

Dipl.-Ing. J. J. BERENSCHOT, Directeur van de N.V. Electro-Watt en Directeur van de N.V. Daniel; te Hilversum.

Ir J. M. P. BONGAERTS; te 's-Gravenhage.

Ir C. DULLEMOND, Electrotechnisch Ingenieur bij het Televisie Laboratorium Van der Heem N.V.; te Delft.

Ir E. K. FELDERHOFF, Ingenieur bij Heemaf N.V.; te Hengelo (O.).

P. GOEDKOOP Dzn, Directeur der Nederlandsche Dok en Scheepsbouw Mij; te Bloemendaal.

Ir B. TH. W. VAN HASSELT (voorm. lid), Ingenieur bij de Koninklijke Nederlandse Hoogovens en Staalfabrieken N.V.; te Velsen-Noord.

Ir G. M. M. HOUBEN, Leraar Chemische Technologie aan de K.M.A. te Breda en werkzaam bij de Technische Staf van de Koninklijke Landmacht.

Ir L. J. TH. J. HUBERTS; te Harderwijk.

Ir A. C. JOL, Assistent aan de Technische Hogeschool; te 's-Gravenhage.

Ir P. A. Kouwenhoven, Ingenieur bij Aramco Overseas Company; te Saudi-Arabie.
Ir L. A. van Mechelen, Ingenieur bij de N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken; te Eindhoven.
Ir J. F. van Meurs (voorm. lid), Hoofdingenieur in de Bedrijfsleiding bij de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie; te Hilversum.
Ir J. W. du Mez; te Schiedam.
Ir P. F. W. M. de Neeve; te Rotterdam.
Ir T. Poorter, Assistent aan de Technische Hogeschool Afdeling Electronica; te Delft.
Dr A. Schaafsma, Physicus bij de Bataafse Petroleum Mij; te 's-Gravenhage.
Dr F. Sjenitzer, Werkzaam bij de Bataafse Petroleum Mij; te Amsterdam.
Ir G. Steyger; te 's-Gravenhage.
Ir M. Trousselot, Ingenieur bij de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie; te Hilversum.
Ir W. van der Vegt; te Voorburg (Z.-H.).
Ir J. G. H. Vossen, Ingenieur bij de Staatsmijnen in Limburg; te Maastricht.
Dipl.-Ing. L. Zonneveld, Plaatsvervangend Chef Technische Dienst van de N.V. Kunstzijde Spinn. Nyma; te Nijmegen.

Als Junior Lid:
G. Abraham, E. Bellem, B. Frankema, J. W. Gooze Zijl, C. H. te Haven, W. A. Koumans, J. D. J. Meijer Jr, Mugiono, F. X. Nox, F. Oldenburger, H. W. van Oyen (voorm. lid), H. van Rossen, A. N. C. Schoenmakers, P. L. Schuerman, E. Stamhuis, S. Touber, H. Velsink, A. Vlaanderen, R. Wally en J. van Winssen, allen studenten aan de T.H. te Delft.

Mogelijke bezwaren tegen toelating kunnen gedurende vier weken na de datum, waarop deze aankondiging bekend wordt gesteld, schriftelijk ingebracht worden bij de Raad van Bestuur.

De Algemeen Secretaris.

Inhoudsopgave van het tijdschrift „De Ingenieur in Indonesië"

W. J. H. Wenselaar — Technische vakopleiding bij de N.V. de B.P.M. Methode: Eindhoven.
R. Roosseno — De methode Cross toegepast op liggers en raamwerken met rechte voûten.
W. F. Küpper — Principes der stabiliteitsproblemen.
A. van Dijk — De reconstructie van de electrische installatie van de Kalikonto-werken.

Groep Indonesië

Jaarverslag 1951

A. Algemeen.

Bij een terugblik over het jaar 1951 zijn geen punten van uitzonderlijk belang te memoreren; het was een jaar van betrekkelijk normaal verenigingsleven met slechts hier en daar een enkele gebeurtenis, die boven de routine uitsteeg.

In chronologische volgorde valt allereerst te vermelden het bezoek van de Vice-President van de Raad van Bestuur van ons Instituut, in Maart 1951 aan Indonesië gebracht. Ondanks zijn drukke bezigheden, werd dr ir J. A. Ringers bereid gevonden dd. 3 Maart een causerie te houden voor de Kring Djakarta: „Twee Wereldkanalen, Suez en Panama". Voor deze lezing waren tal van autoriteiten van de diverse technische departementen genodigd en sprekers boeiende voordracht werd door een groot aantal genodigden en leden met hun dames aangehoord. Balikpapan had het voorrecht, nadien een reprise van deze lezing te krijgen.

Diezelfde avond waren Groep- en Kringbestuur de gasten van de Algemeen Vertegenwoordiger van de N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij en Mevrouw Bolderdijk op een ontvangst ter ere van dr ir Ringers, waarop ook vele autoriteiten en vertegenwoordigers van scheepvaart en techniek aanwezig waren. Duidelijk bleek op deze avond, welke waarde de Techniek bezit als aanknopingspunt tussen Oost en West.

Op de Jaarvergadering van de Raad voor de Normalisatie in Indonesia dd. 31 Maart 1951 te Bandung gehouden, werd de Groep Indonesië tot Erelid benoemd van de Normalisatieraad. De afgevaardigde van de Groep bij deze Raad, ir A. C. Ingenegeren, dankte tijdens deze vergadering voor dit blijk van erkentelijkheid en waardering.

De Jaarvergadering 1951 vond plaats dd. 24 Juni te Surabaja, zulks naar aanleiding van het feit, dat het 100 jaren geleden was, dat de toenmalige ingenieurs in Oost-Java zich voor het eerst verenigden.

De Kring Surabaja had voor het weekeinde 22/24 Juni een programma weten te ontwerpen en uit te voeren, dat zowel bevrediging schonk uit technisch oogpunt, als ook alle gelegenheid bood voor een ongedwongen contact. De Jaarvergadering zelf werd in de prettigste sfeer gehouden.

Een zeker niet minder opmerkelijke prestatie werd door de Kring Surabaja geleverd in de vorm van een extra-dik „Oost-Java"-nummer van *De Ingenieur in Indonesië*.

Het contact met de Technische Hogeschool te Bandung — juister geformuleerd met de Faculteit der Natuurwetenschappen en de Faculteit der Technische Wetenschappen — werd verstevigd. Belangrijke gebeurtenissen bij de T.H., zoals de Diesviering, werden in ons tijdschrift gememoreerd en op deze wijze wordt medegeholpen het wel en wee van de Hogeschool bekend te maken onder de technici, welke de huidige studenten in de toekomst als ingenieur-collega in hun midden zullen zien.

Bij de Diesviering op 18 October van de Faculteit van Technische Wetenschappen en de aansluitend inaugurele rede van prof. dr G. W. van Albada was het Groepsbestuur vertegenwoordigd door de Voorzitter, ir J. L. G. Tersteeg. Bij de inaugurele rede van prof. ir F. Dicke dd. 15 December vertegenwoordigde ir G. S. Vrijburg het Groepsbestuur.

Met het Moederinstituut, met name met de Algemeen Secretaris, ir H. Sangster, werd een nuttig contact op aangename wijze onderhouden.

De activiteit in de verschillende Kringen liep uiteen. Vooral Surabaja en Palembang kunnen op een bloeiend verenigingsleven in 1951 terugzien. Per begin 1952 bestonden de kringen: Djakarta, Bandung, Surabaja, Semarang, Palembang en Billiton, alsmede de Werkcomité's Balikpapan en Medan.

Door de Normalisatieraad werd het Groepsbestuur benaderd inzake een herziening van de Gewapend Beton Voorschriften 1935 (N. 2005), waarover de Groep zeggingskracht heeft. Daar deze herziening inderdaad wenselijk blijkt, doch voorts het bijeenbrengen van de daartoe gewenste commissie voor de Groep moeilijkheden oplevert, zal de Normalisatieraad verzocht worden deze aangelegenheid zelf te entameren.

Na het vertrek van ir Eduard werd de administratie aan Mevrouw C. J. M. Heijnen te Bandung toevertrouwd. De ledenadministratie werd, dank zij de goede zorgen hieraan besteed, van dag tot dag bijgehouden. Helaas blijft een te groot aantal leden verzuimen mutaties (tijdig) op te geven.

B. Samenstelling Groepsbestuur.

	per 1/1'51	per 1/1/'52
Voorzitter	Ir J. L. G. Tersteeg	Ir J. L. G. Tersteeg
Vice-Voorz.	—	Ir B. F. Schröder
Secretaris	Ir K. H. R. Hoyer	Ir K. H. R. Hoyer
2e Secretaris	Ir E. Eduard	—
Penningm.	Ir G. S. Vrijburg	Ir G. S. Vrijburg
Commissaris	Ir R. A. Wolterbeek Muller	Ir R. A. Wolterbeek Muller (tijd.i/N'l.)
,,	Ir G. H. Pesman	Ir G. H. Pesman
,,	Ir A. M. Semawi	Ir A. M. Semawi
,,	Ir A. C. Ingenegeren	Prof. ir H. Vlugter
,,	Prof. ir H. Vlugter	Ir A. J. de Leeuw
,,	Ir A. J. de Leeuw	(tijd. i/N'land)
,,	Ir J. C. Harmsen	Ir J. C. Harmsen
,,	Ir A. Moenandar	Ir A. Moenandar
,,	Ir B. F. Schröder.	

Door vertrek naar Nederland viel af ir E. Eduard, 2e Secretaris, per medio September. Ir Ingenegeren bedankte per ultimo 1951 als Bestuurslid.

Een woord van waardering voor hetgeen beide heren in het belang van de Groep hebben verricht zij hier gaarne neergeschreven. Speciaal ir INGENEGEREN heeft in velerlei functies zijn stimulerende en bezielende werking doen gevoelen.

Groepsvertegenwoordigers.

per 1/1/'51	per 1/1/'52
Prof. ir W. F. EIJSVOOGEL	Ir E. VAN ELK
Ir E. VAN ELK	Ir W. D. P. STENFERT,
Ir W. D. P. STENFERT	resp. aftredend ultimo 1952 en ultimo 1953.

In verband met het verminderd ledental werd na het verstrijken van de termijn van prof. ir EIJSVOOGEL geen opvolger benoemd.

Met onze Groepsvertegenwoordigers werd een toenemend contact onderhouden en het is passend in dit verslag hun medewerking en adviezen dankbaar te memoreren. Een speciaal woord van dank geldt voor de afgetreden Groepsvertegenwoordiger, prof. ir EIJSVOOGEL.

C. Ledenbestand.

Met leedwezen zij herdacht, dat de Groep gedurende verslagjaar 2 leden door overlijden verloor, t.w.:

Ir M. G. FABIUS dd. 21 Juni 1951, Hoofdingenieur Openbare Werken Midden-Java te Semarang, in Nederland overleden en

Ir L. VAN WAGTENDONCK dd. 26 September 1951, ingenieur bij de B.P.M. te Balikpapan, overleden aldaar.

Per 1 Januari 1952 bedroeg het aantal Groepsleden, incl. candidaatsleden, in totaal 433, verdeeld volgens tabel (vide bijlage).

Het ledenverloop na de oorlog was als volgt:

medio 1941, 821; 1/1/'47, 288; 1/1/'48, 487; 1/1/'49, 557; 1/1/'50, 598; 1/1/'51, 483; 1/1/'52, 433.

De reeds in het vorige jaarverslag opgemerkte achteruitgang zette zich helaas nog onverminderd voort. Als gevolg van dit teruglopen werd de Kring Medan met 13 leden per ultimo 1951 omgezet in een Werkcomité.

In Indonesië werden geballoteerd en aangenomen:

22 gewone leden, 13 junior leden en 2 geassocieerde leden.

Ten opzichte van de cijfers van het vorige jaar, t.w. resp. 48, 19 en 2, is dit een aanzienlijke teruggang.

Surabaja liep bijzonder sterk in ledental terug van 80 tot 52, zodat de Kring Palembang met 53 leden voor het eerst meer leden omvatte dan Surabaja.

D. De Ingenieur in Indonesië.

Redactie-Commissie en Commissie van Toezicht hebben gedurende het verslagjaar er veel tijd en aandacht aan moeten schenken het verlies op ons tijdschrift tot een minimum te beperken. Tegen het einde van het jaar trad een nog bedenkelijker symptoom op: een gebrek aan — beter gezegd totale afwezigheid van — kopij.

Op deze wijze was en is de taak van de beide Commissies en van ir J. C. HARMSEN — het bestuurslid speciaal belast te Djakarta met de belangen van het tijdschrift — geen sinecure en een woord van dank aan al deze heren is hier op zijn plaats. Dit betreft de heren:

Commissie van Toezicht:

per 1/1/'51	per 1/1/'52
Ir A. C. INGENEGEREN	Ir J. C. HARMSEN
Prof. ir H. VLUGTER	Prof. ir H. VLUGTER

Commissie van Redactie:

per 1/1/'51	per 1/1/'52
Prof. ir N. A. v. D. HEUVEL	Prof. ir N. A. v. D. HEUVEL
Ir P. G. H. A. FERMIN	Ir Rd. AGOES PRAWIRANATA
	Prof. ir P. G. H. A. FERMIN.

Ir PRAWIRANATA vertegenwoordigde tevens de Vereniging van Waterstaatsingenieurs; prof. FERMIN de Vereniging van Ingenieurs en Geologen bij de Dienst van de Mijnbouw. Tijdens het buitenlands verlof van prof. v. D. HEUVEL werd diens taak waargenomen door prof. ir VLUGTER. Prof. FERMIN was eveneens enkele maanden afwezig.

Ir INGENEGEREN heeft per ultimo 1951 bedankt als lid van de Commissie van Toezicht. Ook hier ziet het Bestuur hem met leedwezen gaan.

Djakarta, 26 Februari 1952.

De Secretaris,
ir K. H. R. HOYER.

Koninklijk Instituut van Ingenieurs, groep Indonesië Ledenbestand per 1 Januari 1952

Kring Djakarta, 122; Kring Bandung, 116; Kring Semarang, 12; Kring Surabaja, 52; Kring Palembang, 53; Kring Billiton, 12; Werkcomité Balikpapan, 26; Werkcomité Medan, 13; Rechtstreekse leden 27; Totaal 433.

excl. 1 belangstellende Ind. Chem. Vereniging
incl. 18 candidaatleden
incl. 37 juniorleden, allen lid van de Kring Bandung.

Afdeling voor Technische Economie

Rekening en verantwoording over het jaar 1951

Ontvangsten:			
Per saldo 31/12'50: Kas		*f* 8,90	
Hoornsche Crediet- & Effectenbank		- 1.387,82	
Nutspaarbank, Alkmaar		- 1.331,11	*f* 2.727,83
Contributies	(1700)		- 1.906,—
Inschrijfgelden	(50)		- 127,—
Rente	(100)		- 101,46
			f 4.862,29
Uitgaven:			
Secretariaat	(350)		*f* 290,75
Vergaderingen	(1000)		- 832,91
Provisie + bankkosten			- 8,17
Bijdragen	(150)		- 700,—
Saldo 31/12'51: Kas		*f* 126,19	
Hoornsche Crediet- & Effectenbank		- 1.546,54	
Nutspaarbank, Alkmaar		- 1.357,73	- 3.030,46
			f 4.862,29

N.B.: Bij de Hoornsche Crediet- & Effectenbank te Alkmaar, berusten de mantels van *f* 2.000,— 3—3½% Nederland 1947.

Cijfers tussen ( ) zijn de begrotingsgetallen.

Accoord bevonden 1 Februari 1952

De Kascommissie:
ir L. H. J. ANGENOT,
A. H. G. FOKKER, Dipl. Ing. E.T.H.,
ir J. J. FUIJKSCHOT.

De Secretaris-Penningmeester,
ir H. J. STOKVIS.

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek Sectie voor Regeltechniek

Inhoud van de voordrachten te houden op de reeds aangekondigde Vacantieleergang

Donderdag 17 April
10.30—12.00 uur. Prof. ir H. KRAMERS:
De theoretische achtergrond van de automatische regeling.

Bij de theoretische behandeling van regelsystemen heeft men te maken met het dynamische gedrag van alle in de regelkring opgenomen elementen. Het verband tussen een aan zo'n element toegevoerd ingangssignaal en het resulterende uitgangssignaal kan mathematisch met een min of meer ingewikkelde differentiaal vergelijking worden beschreven. Dit verband kan o.m. aanschouwelijk worden voorgesteld door het ingangssignaal sprongsgewijs dan wel sinusvormig te laten variëren, en de reactie van het uitgangssignaal daarop na te gaan (responsie-kromme, resp. frequentie-karakteristiek). Vooral op de laatste beschrijvingswijze wordt de nadruk gelegd. Met behulp ervan zullen achtereenvolgens worden besproken:

het dynamisch gedrag van een niet geregeld proces onder invloed van storingen;

de functie van de automatische regeling en het gevaar voor instabiliteit van de regelkring;

de principiële eigenschappen van procesregelaars;
de aanpassing van een regelaar aan een gegeven proces.
Verschillende punten uit deze voordracht worden door de volgende sprekers nader uitgewerkt.

13.30—15.00 uur. Prof. ir E. F. BOON:
Eigenschappen van processen i.v.m. automatische regeling.
Vrijwel alle processen blijken bij een sinusvormig ingangssignaal een uitgangssignaal te geven met een amplitudeverzwakking en een fase-naijling.

Voor diverse proceselementen, zoals as met vliegwiel, regulateur met gewichten en veer, ketel met water, wordt dit gedrag berekend, terwijl voor andere installaties de meetwijze van amplitudeverzwakking en fase-naijling wordt beschreven.

Naast deze proceseigenschap is het tevens van veel belang iets te weten over de aard van de storing en de plaats van de storing in de regelkring.

Er wordt getoond hoe men een proces beter regelbaar kan maken door bij het ontwerp reeds met beide bovengenoemde zaken rekening te houden.

De gedachtegang wordt toegepast bij de regeling van een pneumatische droger en van een stoomketel.

15.30—17.00 uur. Ir C. A. P. DELLAERT:
Eigenschappen van regelaars.
Inrichting en werking van enkele typen pneumatische, hydraulische en electrische regelaars met proportionele, differentiërende en integrerende werking.

Onderdelen van de regelaars: pneumatische versterkers, brug-, differentiaal- en nulstroomschakeling, foto-electrische cel.

Vrijdag 18 April
9.30—11.00 uur. Ir H. LANDEWEER:
Regelsystemen en keuze van regelaars.
De elementen welke van belang zijn in een gesloten regelkring worden besproken in de volgende onderwerpen: keuze van meting, keuze van automatische regelaar, gecombineerde regeling.

Verder worden enkele toepassingen in processen behandeld, waarbij enige voorbeelden meer in detail worden uitgewerkt en wordt nagegaan waarom verschillende oplossingen zijn gekozen.

13.30—15.00 uur. A. B. MIJNHEER:
Installatie en onderhoud van meetinstrumenten en regelaars.
In grotere bedrijven wordt vaak de installatie, de afstelling en het onderhoud van de meet- en regelapparatuur verricht door een speciale dienst.

Teneinde enig inzicht te verkrijgen in het karakter van het werk van deze dienst zullen bij wijze van voorbeeld enkele problemen, welke optreden bij het installeren en onderhouden van volumemeters en stroommeters met meetschijf, de laatste tevens als regelaar, worden besproken.

De Secretaris,
dr C. F. E. SIMONS.

Afdeling voor Petroleumtechniek

Kort verslag van het besprokene in de vergadering van 6 Februari 1952, gehouden in het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage

Te ca 14.00 uur opent de waarnemende voorzitter, dr ir J. HESLINGA de vergadering en heet de aanwezigen, en de spreker in het bijzonder, welkom.

Alvorens tot het huishoudelijke gedeelte over te gaan, herdenkt de vergadering in stilte de overleden president van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs jhr ir O. C. A. VAN LIDTH DE JEUDE, die gedurende vele maanden van het afgelopen jaar de voorbereidingen van het 3e Wereld Petroleumcongres heeft geleid en dit Congres heeft voorgezeten.

Uitbreiding van het bestuur
Op de laatste vergadering (26 November 1951) werd aan het bestuur machtiging verleend een opvolger te zoeken voor het aftredende lid ir A. A. G. SCHIEFERDECKER.

De voorzitter deelt de vergadering mede, dat het bestuur zich gelukkig acht in de persoon van dr ir L. VAN HOUTEN een waardig opvolger van de heer SCHIEFERDECKER gevonden te hebben.

Begroting 1952.
Deze wordt door de penningmeester toegelicht, waarbij een wijziging in de wijze van opvoeren van de posten wordt voorgesteld. De grootte van de posten en het eindcijfer blijven ongewijzigd.

De begroting wordt daarop door de vergadering goedgekeurd. De herziene begroting is intussen in *De Ingenieur* gepubliceerd.

Jaarverslag 1951
Nadat de secretaris het jaarverslag over 1951 heeft voorgelezen wordt het door de vergadering goedgekeurd.

De voorzitter verzoekt daarop de heer W. E. NIEUWENHUIS zijn lezing te willen houden.

Het onderwerp: „Het zuiveren van lichte petroleumproducten" houdt de aandacht van het gehoor geboeid en geeft na de lezing aanleiding tot menige vraag van de toehoorders.

De Secretaris,
dr ir A. W. J. MAYER.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek

Lezing te Delft (Technische Physica) op 1 April 1952 in samenwerking met de Ned. Natuurk. Ver. Aanvang 15.00 uur

Dr M. J. E. GOLAY, Chief Scientist U.S.A. Signal Corps Fort Monmonth, U.S.A. zal spreken over:
Infrared Spectroscopic Instruments.
Wegens de bijzondere specialisatie van het onderwerp wordt voor deze lezing geen afzonderlijke convocatie uitgezonden. Alle belangstellenden zijn echter welkom.

De Vice-Secretaris,
ir M. L. TOPPINGA.

Afdeling voor Petroleumtechniek

Vergadering op Woensdag 9 April te 14.00 uur in het gebouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage

Agenda:
1. Huishoudelijke mededelingen.
2. Lezing door dr ir A. KLINKENBERG:
Neutrale lagen in boor- en bekledingsbuizen en hun betekenis met betrekking tot het knikken en platdrukken.

v. Woudekade 3
Voorburg.

De Secretaris,
dr ir A. W. J. MAYER.

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek
Afdeling voor Chemische Techniek

in samenwerking met de Sectie voor Chem. Technologie en Bedrijfschemie, van de Ned. Chemische Vereniging

Bezoek aan het nieuwe Laboratorium der Rubberstichting, Oostsingel 178 te Delft, op Woensdag 9 April 1952. Aanvang 11.00 uur

Behalve een rondgang, die door de gebouwen gemaakt zal worden (waarbij demonstraties gegeven worden), zullen de

volgende korte inleidingen gehouden worden:

Dr ir R. Houwink:
De internationale organisatie der producenten van natuurrubber.

Drs P. Braber:
Grondslagen der rubber- en latexverwerking.

Dr H. C. J. de Decker:
De Research Afdeling der Rubberstichting Research over autobanden.

Dr G. M. Kraay:
Latex-research.

De koffiemaaltijd en de thee worden door de Rubberstichting aangeboden.

Bezoekers, die per trein uit de richting Utrecht komen (trein 616, vertrek 9.42 uur uit Utrecht), kunnen het beste in Voorburg uitstappen en per tram verder reizen: overstappen in Rijswijk en uitstappen halte Brasserskade te Delft. Degenen die per trein in Delft aankomen (uit richting Amsterdam trein 1219, vertrek 9.11 uur uit Amsterdam: uit richting Rotterdam trein 1216, vertrek 8.26 uur uit Eindhoven en 10.16 uur uit Rotterdam), kunnen het beste bij het station Delft per pontje overvaren en de tram nemen richting Den Haag: uitstappen halte Brasserskade.

De Secretarissen:
ir W. Kok.
dr ir J. C. Vlugter (wnd.)

Afdeling voor Werktuig- en Scheepsbouw

Vacantieleergang op 16 en 17 April 1952 te Delft

Cursus A. Zaal 106 Gebouw voor W. & S.
Woensdag 16 April
10.30—11.15 uur. 1. Dr ir L. J. G. van Ewyk:
Gietwerk in lichte legeringen.
13.30—14.15 uur. 2. Dipl. Ing. H. Froidevaux:
a. Formgebung der Leichtmetallen.
15.30—16.15 uur:
b. Verbindungsarbeiten an Leichtmetallen.

Cursus B. Zaal 106 Gebouw voor W. & S.
Donderdag 17 April
10.30—11.15 uur. 1. Dr ir J. Balhan:
Enige beschouwingen over het cavitatie-erosievraagstuk bij Scheepsschroeven.
13.30—14.15 uur. 2. Prof. dr C. A. Lobry de Bruyn:
Corrosie van Metalen.
15.15—16.00 uur. 3. Ir B. ten Horn:
Materiaalkeuze in moderne zin.
Slotwoord van de discussieleider prof. dr ir W. F. Brandsma.

Belangstellenden, aan wie het uitvoerige programma nog niet werd toegezonden kunnen dit aanvragen bij de Secretaris,

v. Leeuwenhoeksingel 25
Delft.

De Secretaris van de Vacantieleergang,
ir H. Grevers.

Rectificatie van de circulaire

In de circulaire inzake de Vacantieleergang 1952 is abusievelijk als functie van prof. dr C. A. Lobry van Troostenburg de Bruyn vermeld: „Directeur van het Centraal Instituut voor Materiaal Onderzoek". Dit dient te zijn: „Directeur van het Bouwmaterialen- en Corrosie-instituut T.N.O.".

AGENDA VAN VERGADERINGEN

22 Maart 1952. Ned. Natuurkundige Vereniging te Utrecht (Bijlhouwerstraat 6). Aanvang laboratoriumbezichtiging 10.30 uur; aanvang voordrachten 14.30 uur. Sprekers: W. Ch. van Geel (Eindhoven), J. M. W. Milatz, mede namens P. C. Veenstra (Utrecht) en P. M. Endt (Utrecht). (Zie blz. A. 99).

* 26 Maart 1952. Afd. voor Electrotechniek en Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek te Eindhoven (Philips). A. van Sluiters en dr J. H. van der Tuuk: *Electronenbuizen*; bezoek aan fabricage-afdelingen. (Zie blz. A. 121).

* 26 Maart 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Grondmechanica te Delft (Oostplantsoen 25). Aanvang 14.15 uur. Ir G. Plantema: *Diepsondeerapparaat en andere meetapparatuur voor grondonderzoek in gebruik bij Gemeentewerken Rotterdam* (Zie blz. A. 121).

31 Maart 1952. Ned. Radiogenootschap te Delft (Lab. voor Electrotechniek). 1. *Electronische navigatie voor de scheepvaart.* 2. *Havenradarinstallatie te IJmuiden.* (Voorlopige mededeling).

▶* 1 April 1952. Afd. voor Techn. Wetenschappelijk Onderzoek in samenwerking met de Ned. Natuurk. Ver. te Delft (Technische Physica). Aanvang 15.00 uur. Dr M. J. E. Golay: *Infrared Spectroscopic Instruments.* (Zie blz. A. 133).

* 3 April 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Utrecht (geb. v. K. en W.). Aanvang 13.30 uur. Behandeling van het *Rapport over het vraagstuk van de toekomstige Energie-Voorziening in Nederland.* (Zie blz. A. 121).

* 4 April 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te Arnhem-Doesburg. Aanvang 10.30 uur. Ir R. Ver Loren van Themaat: *De werken tot verbetering van de Oude IJssel.* (Zie blz. A. 121).

▶* 9 April 1952. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek en Afd. voor Chemische Techniek, in samenwerking met de Sectie voor Chem. Technol. en Bedr. Chem. der Ned. Chem. Ver. te Delft (Oostsingel 178). Aanvang 11.00 uur. Bezoek nieuw Lab. Rubberstichting met korte inleidingen door: dr ir R. Houwink, drs B. Braber, dr H. C. J. de Decker en dr G. M. Kraay. (Zie blz. A. 133).

▶* 9 April 1952. Afd. voor Petroleumtechniek te 's-Gravenhage, geb. v. h. K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Dr ir A. Klinkenberg: *Neutrale lagen in boor- en bekledingsbuizen en hun betekenis met betrekking tot het knikken en platdrukken.* (Zie blz. A. 133).

* 10 April 1952. Afd. voor Krijgskundige Techniek te 's-Gravenhage, geb. v. h. K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Dr E. W. Lindeyer: *Moderne aspecten van het Kruitvraagstuk.* (Zie blz. A. 106).

* 16 en 17 April 1952. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Delft. Vacantieleergang. (Zie blz. A. 134).

16—18 April 1952. Kon. Ned. Toeristenbond te Delft (Oosterplantsoen 35). Aanvang 10.00 uur. Sprekers: K. J. Müller, prof. ir T. H. van Wisselingh, ir A. E. J. Nap, ir C. A. Kuijsten, prof. Dr. Ing. N. A. Halbertsma, mr J. M. Harmsen. (Zie blz. A. 51).

* 17 en 18 April 1952. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Sectie voor Regeltechniek te Delft (Julianalaan 136). Aanvang resp. 10.00 uur en 9.30 uur. Vacantieleergang: *Automatische regeling van processen.* Tentoonstelling van Regelinstrumenten (Zie blz. A. 121).

* 23 April 1952. Afd. voor Verkeer en Verkeerstechn. te Amsterdam (Krasnapolsky). Aanvang 10.30 uur. Ir J. L. A. Cuperus: *Reisindrukken studiereis U.S.A.* en J. P. Kruseman: *Groot of klein vrachtschip?* Gemeenschappelijke koffietafel. (Voorlopige mededeling).

▶* 23 April 1952. Afd. voor Technische Economie te 's-Gravenhage in het gebouw van het K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. H. A. van der Maas: *Enkele aspecten van het vraagstuk der gecentraliseerde of gedecentraliseerde energie-voorziening.* (Voorlopige mededeling).

▶* 16 en 17 Mei 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Cultuurtechniek. Drainage-dagen met excursie naar Noordoostpolder. (Voorlopige mededeling).

* 21 Mei 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Utiliteitsbouw te Utrecht. Symposium *Bedrijfsvloeren.* (Voorlopige mededeling).

* 29 Mei 1952. Kon. Inst. v. Ingenieurs te Rotterdam. Aanvang 14.00 uur. Voordrachten over *de Nieuwe Waterweg,* door ir J. W. de Vries en dr ir J. van Veen, naar aanleiding van de *Callandherdenking.* (Voorlopige mededeling).

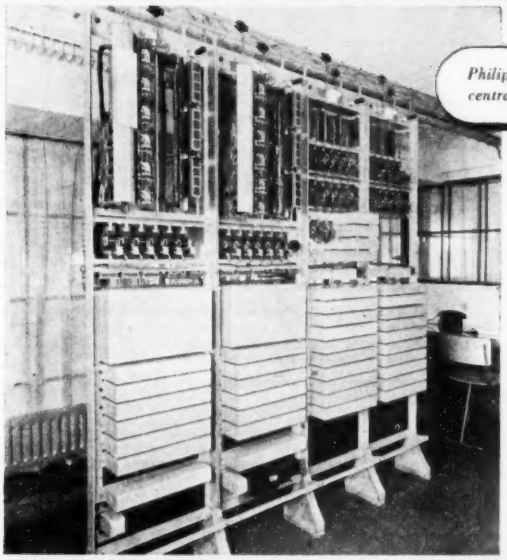
* 9—14 Juni 1952. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw. Excursie naar Zwitserland, uitgangspunt Zürich. (Voorlopige mededeling).

* 27 Juni 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Parijs. Bezichtiging van de nieuwe installaties en werken van de B.P.M. (Voorlopige mededeling, gewijzigde datum).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 12: Vakopleiding en kaderscholing in de chemische industrie, I. Kaderscholing in de chemische industrie, door A. H. J. Kramers. — Berichten van allerlei aard: Cursus Gezondheidstechniek, 29 Juni tot 12 Juli te Londen en Birmingham. Hoofdcomm. v. d. Normalisatie in Ned. Uit het buitenland. — Boekennieuws: Acustica — Een nieuw internationaal acoustisch tijdschrift, door prof. dr C. W. Kosten. Aankondiging. — Ingezonden: Massaproductie en Massamens, door prof. dr ir H. van Riessen, met Naschrift door dr ir N. J. A. Voorhoeve. — Personalia. — K. I.v.I.: Candidaatleden. Inhoudsopgave van het tijdschrift *De Ingenieur in Indonesië.* Groep Indonesie, Jaarverslag 1951. Afd. voor Technische Economie, Rekening en Verantwoording over het jaar 1951. Afd. voor Techn. Wetenschappelijk Onderzoek, Sectie voor Regeltechniek, Inhoud van de voordrachten te houden op de reeds aangekondigde vacantieleergang. Afd. voor Petroleumtechniek, Notulen 6 Februari 1952. — Programma van Vergaderingen. — Agenda van Vergaderingen.

AUTOMATISCHE TELEFONIE



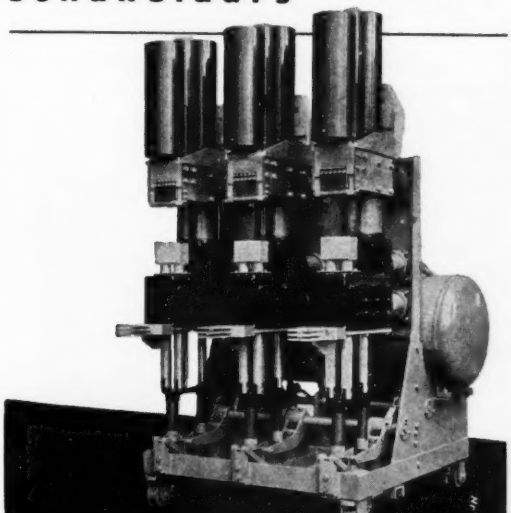
Philips automatische huistelefooncentrale type TEKA F (10-12-92)

Philips automatische huistelefooncentralen van het type TEKA F zijn bestemd voor middelgrote bedrijven en instellingen met een intensief intern en extern telefoonverkeer.
De capaciteit van de centrale kan op eenvoudige wijze aan stijgende behoefte aangepast worden, nl. door het bijplaatsen van een of meer rekken (huis- of stadsrekken), waardoor tot maximaal 92 toestellen en 10 netlijnen op de centrale kunnen worden aangesloten en 12 gesprekken gelijktijdig kunnen worden gevoerd.

PHILIPS

N.V. PHILIPS' TELECOMMUNICATIE INDUSTRIE
v/h N.V. NEDERLANDSCHE SEINTOESTELLEN FABRIEK
AFD. AUTOMATISCHE TELEFONIE — HOGEWEG 18 — DEN HAAG

OERLIKON
schakelaars



drukluchtschakelaar voor Staatsmijnen
10 kV - 4000 A - symm. alschakelvermogen 1000 MVA

N.V. GEBR. VAN SWAAY
'S-GRAVENHAGE SURABAJA
DJAKARTA BANDUNG

Wat verlangt U van

Uw aandrijving?

IS DE OPLOSSING VOOR VELE PROBLEMEN

daar, waar met regelbare snelheden moet worden gewerkt. Een aandrijving met een **P.I.V.** traploze snelheidsregelaar biedt de gewenste oplossing.

P.I.V. Snelheidsregelaars worden in alle takken van industrie met groot succes toegepast, want:

P.I.V. vraagt geen onderhoud
P.I.V. biedt snelheidsvariaties tot 1:10
P.I.V. kan niet slippen
P.I.V. bezit een hoog rendement
P.I.V. bezit een maximum levensduur
P.I.V. is betrouwbaar

C.V. V.H. INDUSTRIËLE- EN HANDELMAATSCHAPPIJ **LOUIS REIJNERS**
MEEUWENLAAN 98-100 - TELEF. 60401 - AMSTERDAM

„ACADEMIA" Boekhandel en Antiquariaat voor Techniek-Wetenschap-Kunst
Oude Delft 101-103, Delft, tel. 1776, naast Hoofdgeb. T.H.

Thans compleet in één deel leverbaar:
„HOTTE" — Des Ingenieurs Taschenbuch. Deel III. 27. Auflage Baukunde - Wasserbaukunde 1951, linnen band ..... f 52.10

Speciale aanbieding van enkele, iets beschadigde exemplaren, zover de voorraad strekt, uitgave in halflinnen band:

Band I, 27e Auflage 1948. Mathematik—Physik ..... (f 22.40) f 17.50

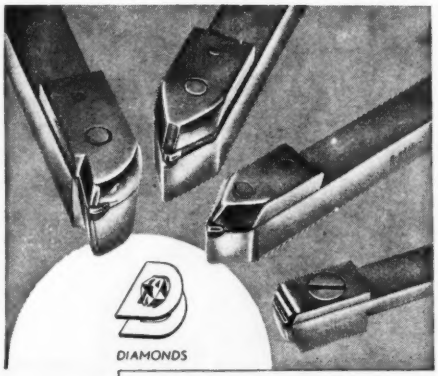
Band II, 27e Auflage 1949. Maschinenbau — Elektrotechnik ..... (f 22.40) f 17.50

Adam - DELFT

levert:

★ Alle soorten drijfriemen, transportbanden en riemverbinders, ronde snaren, V-snaren, complete V-snaartransmissies, ruwhuidhamers en -klossen, naai- en bindriemen, pers- en zuigzakken, kogellagers, kettingaandrijvingen, technische lederartikelen voor de textielindustrie.

TELEFOON 30



Diamant draaibeitels
voor precisie-werk

D. DRUKKER & Zn
AMSTERDAM-Weesperplein 4, Tel. 53906-50369

JAARBEURS UTRECHT
CROESELAAN GEB. M BOX 101—103
VREDENBURG GEBOUW II STAND 37

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal biz.	Aantal fig.
ENGINEERING, Vol. 173 — nr 4492 van 29 *Februari* 1952		
180-B.H.P. diesel crawler tractor	4	6
A. FITTON: The collection of a representative fluedust sample (vervolg)	3	21
Surface-hardening with town gas and oxygen	4	3
C. D. BREWER: Fuels for marine auxiliary oil engines	3	2
Induction heater for surface hardening of shafts	1	4
THE JOURNAL OF THE INSTITUTION ENGINEERS AUSTRALIA, Vol. 23 — nr 12 van *Dec.* 1952		
M. W. MEHAFFEY: Captain Cook graving dock, Sydney	8	11
H. P.: The development of Australian merchant shipbuilding and marine engineering	6	11
LE GENIE CIVIL, Vol. 129 — nr 5 van 1 *Maart* 1952.		
L'installation d'un studio de télévision le centre Alfred Lelluch de la télévision française	4	9
Applications du système schwob. A quelques problèmes de régulation du plan d'eau dans les centrales hydroélectriques	6	8
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 70 — nr 7 van 16 *Februari* 1952		
Ueber die thermische Ausnützung der Energie des Atomkerns	6	15
KL. NAEFF: Dänische Architektur der Gegenwart	7	22
SCHWEIZERISCHE BAUZEITUNG, Jg. 70 — nr 8 van 23 *Februari* 1952		
M. BIRKENMAIER e.a.: Zur Entwicklung des vorgespannten Betons in der Schweiz	8	35
STAHL UND EISEN, Jg. 72 — nr 5 van 28 *Februari* 1952		
K. MAYER e.a.: Versuche zur Erzeugung stickstoff- und phosphorarmer Thomasstähle	8	23
W. DICK: Die Möglichkeiten der Verbesserung des Thomasstahls durch Sauerstoffzusatz zum Geblasewind	10	37
W. BERTRAM: Die Herstellung von Thomasstahl unter Zusatz von Kalksteinsplitt und Sauerstoff	3	5
K. BUNGARDT e.a.: Erschmelzen nichtrostender Stähle im Lichtbogenofen durch Frischen mit Sauerstoff	11	21
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, Jg. 94 — nr 7 van 1 *Maart* 1952		
K. WELLINGER: Das Gefüge metallischer Werkstoffe	8	44
G. LEHMANN: Physiologische Arbeitsgestaltung	6	9
G. SCHNEIDEREIT: Neuzeitliche Druckmaschinen des In- und Auslandes	9	35
INGENIØREN, Jg. 61 — nr 8 van 23 *Februari* 1952		
C. ANDERSEN: Kemikalier Pa Jordollebasis	4	2
INGENIØREN, Jg. 61 — nr 9 van 11 *Maart* 1952		
B. DABELSTEEN: En lydisolerende maskinopstilling	3	10
C. W. PROHASKA: Metode tilgrafisk bestemmelse af fyldningslaengden ved skodkurve-beregning	2	5
TEKNISK TIDSKRIFT, Jg. 82 — nr 9 van 4 *Maart* 1952		
Turbiner för fjärrvärmeanläggningar	1	1
I. JUNG: Aktionsturbiner	3	8
J. E. HALLIN: Reaktionsturbiner av dubbelrotationstyp	5	14
A. LYSHOLM: Gasturbiner	4	18
G. VON DARDEL: Varmtradsmanometrar	6	6
GIORNALE DEL GENIO CIVILE, Jg. 90 — nr 1 van 1952 ..		
La piena del po del Novembre 1951	8	3
G. TESTI: Rassegna della ricostruzione in provincia di arezzo	8	23
C. CESTELLI GUIDI	5	3
C. GRILLI: L'industria di utilita pubblica nei suoi caratteri economici	7	—
G. BOLOGNA: Calcolo delle probabilita e coefficiente di sicurezza	5	5
E. GIANORECO: Instabilita dinamica a torsione per effetto di carichi pulsanti	6	5

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

THE DOCK & HARBOUR AUTHORITY, Vol. 32 — nr 377 van *Maart* 1952		
A. VERMEULEN: The Port of Ghent	8	7
A. H. J. BOWN: Port economics	6	—
F. J. LARKIN: Cellular dock construction in the United States	1	2
New Bridge over River Tagus	2	4
L'OSSATURE MÉTALLIQUE, Vol. 17 — nr 1 van 1952		
A. BECKERS: De nieuwe antennemasten van de Belgische radio-omroep (I.N.R.) te Waver-Overijsche	8	12
De grote steenbrekers van het fabrikaat „Arbed"	7	8
L. DESCANS: Ducdalven van stalen damplanken	8	13
R. DESPRETS: De nieuwe brug bij Nimy-Maisières de spoorlijn Brussel—Bergen	5	9
A. KLOPFERT: De constructie van stalen laadkisten (containers) door puntlassen	4	9
J. VERDEYEN: Lichte staalconstructies	4	9

ELECTROTECHNIEK

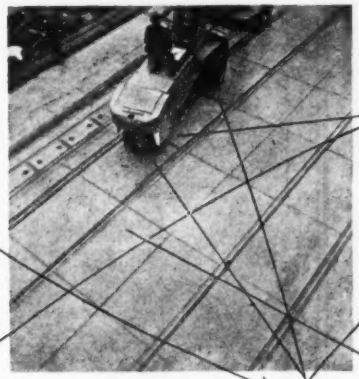
ELEKTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Jg. 73 — nr 5 van 1 *Maart* 1952		
F. FERRARI: Registrierung von Zähl- und Meszgrössen und ihre Auswertung in der Elektrotechnik	7	25
E. FISCHER: Die Festigkeit der inneren Röhre von Transformatorenwicklungen	3	4

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW

TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF MARINE ENGINEERS, Vol. 114 —nr 2 van *Febr.* '52.		
M. HALLETT: Ductile cast iron	8	8

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

5323



Voor de moderne industrie

De ontelbare sporen van een zwaar en intensief transport hebben geen invloed op Stelcon bedrijfsvloeren. Die zijn immers onverwoestbaar, omdat zij gemaakt zijn van beton van hoge kwaliteit en voorzien van een gepantserde deklaag.
Stelcon bedrijfsvloeren zijn (en.... blijven) bovendien volkomen vlak, zij zijn stofvrij en vormen dan ook de ideale bevloering voor de moderne industrie.
Vraagt inlichtingen.

WETT. GED.
Stelcon bedrijfsvloeren

sterk - vlak - vlakblijvend

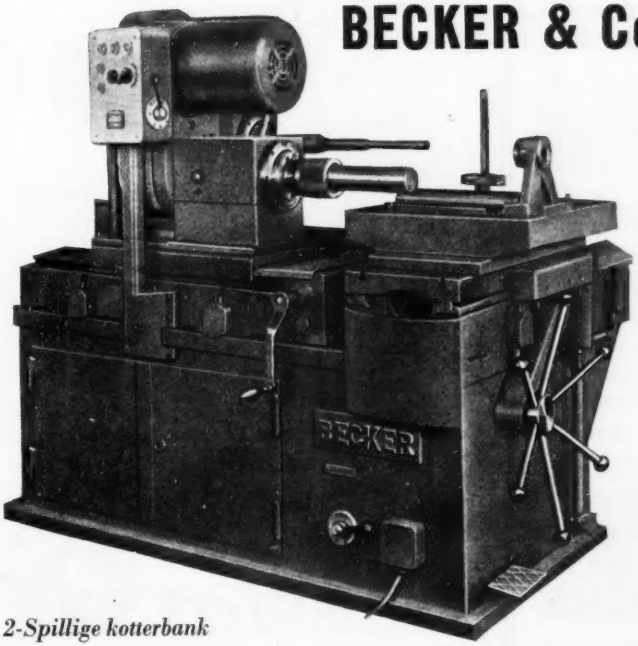
N.V. Betonfabriek

DE METEOOR

De Steeg Tel. Velp K 8302-3344

LIBA

BECKER & Co - LADENBURG



2-Spillige kotterbank

Speciaal machine, opgebouwd uit machine-eenheden

bestaande uit:

2 Booreenheden BE 50
3 Tafeleenheden TE 315
2 Voedingseenheden VM 3
Speciale ondertafel
Automatische schakelkast

OČENÁŠEK MACHINEHANDEL
Wagenweg 200 - Haarlem
Telefoon 18270

ALODINE

BESCHERMT

ALUMINIUM

tegen

CORROSIE

EN VERANKERT DE VERF

DOELTREFFEND

Gealodizeerd aluminium is uitstekend bestand tegen corrosie, en geeft de lak of verf een duurzaam, hechtende ondergrond.

ECONOMISCH

Laag chemicaliën verbruik, korte behandelingstijd.

EENVOUDIG

Het Alodine procedé is practisch onfeilbaar en door gemakkelijke contrôlemethoden eenvoudig te corrigeren. Alodizeren kan geschieden met de kwast, door dompeling in baden of door een sproeisysteem.

Volledige inlichtingen hierover worden graag verstrekt door:

N.V. MAVOM - SCHIEDAM

TELEFOON 69577 — NOORDVESTSINGEL 123

AKULON

De Nederlandse Nylon

voor:

tandwielen
lagers:
snelbewegende machine-onderdelen

Kan worden geleverd in de vorm van:

korrels
cylindrische staven

•

ALGEMENE KUNSTZIJDE UNIE N.V.

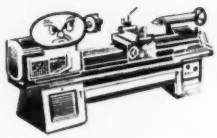
Afdeling Kunststoffen

demonstreert deze materialen en daaruit vervaardigde artikelen:

TERREIN CROESELAAN, HAL M
STAND NR. 230/232

D & T

Vertraag Uw snelle draaibank niet



. . . . . .

door het gebruik van een gebrekkige of verouderde klauwplaat die meer spantijd vereist dan strikt nodig is. Stap snel over op een D & T zelfcentrerende klauwplaat met ingebouwde precisie-instelling.

- **nastelbaar tot 1/100 mm**
- **lange levensduur**
- **perfecte service**

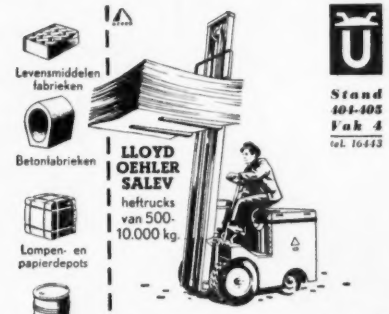
Verkrijgbaar bij alle goede handelaren.

VERKOOPORGANISATIE:

N.V. Handelmaatschappij

Smitfort

LAAN VAN MEERDERVOORT 10 - DEN HAAG - TEL. 118951
JAARBEURS — TERREIN CROESELAAN VAK IV STAND 442



Stand 404-405 Vak 4 tel. 16443

Intern transport
Coördineert
Arbeidsvermogen

TOMLINSON „roadster"
voor Levensmiddelenbezorging
Confectie-industrie
Steenfabrieken
Veem- en factory bedrijven.

ICA NIEUWE GRACHT 35 Postbus 112 - Tel 19575/13408 UTRECHT

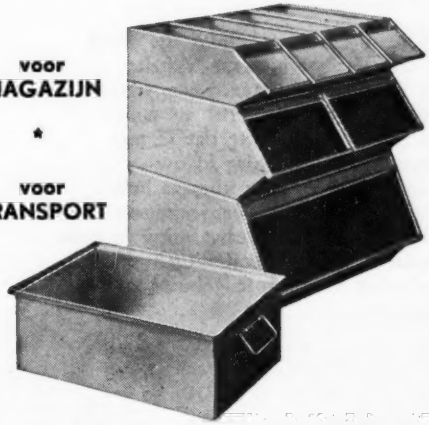
Korte levertijden!

STALEN STAPELBAKKEN

voor MAGAZIJN

*

voor TRANSPORT

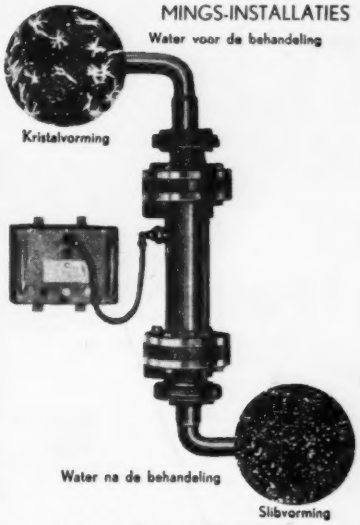


N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN

Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

Superstat

ELECTRONISCH
WATERBEHANDELINGSTOESTEL
VOOR:
KETELINSTALLATIES
KOELSYSTEMEN
SCHEEPSKETELS
VERDAMPERS
CENTRALE VERWARMINGS-INSTALLATIES



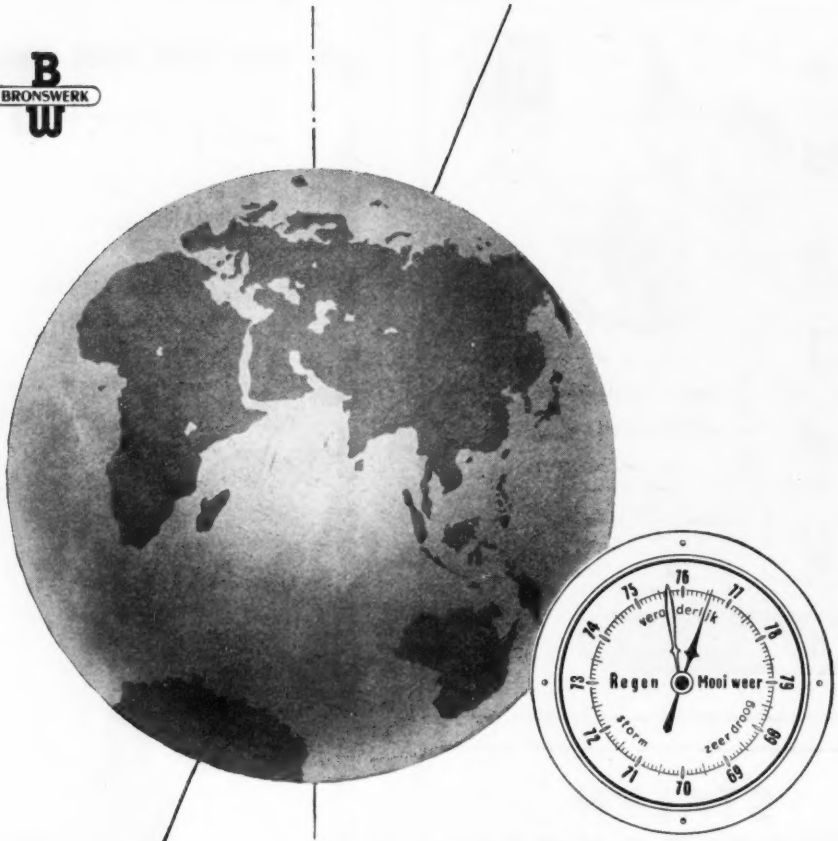
- ▲ VOORKOMT KETELSTEEN
- ▲ VOLKOMEN AUTOMATISCH
- ▲ GEEN ONDERHOUDSKOSTEN
- ▲ EENVOUDIGE MONTAGE
- ▲ MINIMUM STROOMVERBRUIK
- ▲ VRAAGT ONZE BROCHURE

BEZOEKT
ONZE JAARBEURSSTAND
CROESELAAN HAL G 221-223

ELECTROTECHNISCHE FABRIEK
A. DE HOOP N.V.
WILLINGESTRAAT 2 - TEL. 79600 - ROTTERDAM

BRONSWERK

Baudwin



$23\frac{1}{2}$° uit 't lood

...ja, die helling van de aardas die weet wat! En wat daar al niet aan vastzit: regen en wind, storm en onweer, warmte en koude, voorjaar, zomer, herfst en winter... Wel een heerlijke gedachte dat U met een *Bronswerk-airconditioning* in uw huis of kantoor Uw *eigen* klimaat hebt! Bronswerk levert van de eenvoudigste installatie voor centrale verwarming in huis of werkplaats, tot de meest uitgebreide airconditioning voor grote gebouwen en industrieën.

N.V. BRONSWERK → **airconditioning**

Bauduin

Veiligheid is comfort!

Juist dat intens ***veilige*** *gevoel maakt het reizen per spoor zo comfortabel. De spoorwegmannen waken over Uw veiligheid. Niet alleen in de seinhuizen langs de baan, ook achter de schermen van ons grote spoorweg-bedrijf . . . . . in de Centrale Werkplaatsen van de*

Nederlandse Spoorwegen

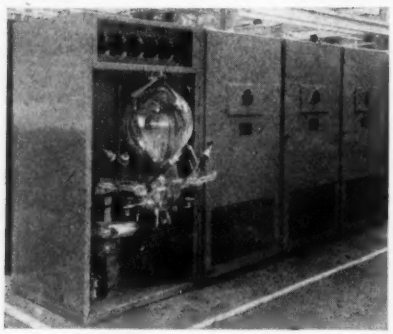
Daar werken de beste vaklieden met de beste gereedschappen aan het onderhoud en de vernieuwing van het rollend materieel en de seinapparatuur. En natuurlijk gebruiken zij BOFA-boren! Voor iedereen die gaten boort, een BOFA-boor uit Amersfoort.

BOREN FABRIEK **BOFA**

BOFA

AMERSFOORT - HOLLAND

THE BRITISH
THOMSON-HOUSTON CO. LTD.

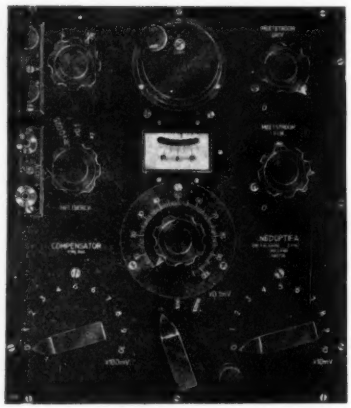


Serie kwikdamp-glasgelijkrichters (ballon gedeeltelijk naar buiten gereden).

B T-H

N.V. „INTECHMIJ"
'S-GRAVENHAGE - KNEUTERDIJK 2A
TEL. 182635 EN 182636

B T-H



NEDERLANDSCHE OPTIEK- EN INSTRUMENTENFABRIEK

DR C. E. BLEEKER N.V.

ZEIST

★

Exposeert op de a.s. Jaarbeurs, behalve haar optische producten, als microscopen, repactometers en colorimeters,

★

PRECISIE WEERSTANDBANKEN EN COMPENSATOREN

Zowel voor het meetlaboratorium als voor het bedrijf, en nodigt U gaarne uit tot een bezoek aan haar

Stand: GEBOUW VREDENBURG No. 141

DE INGENIEUR

CH. CHEMISCHE TECHNIEK 4.

Derde symposium constructiematerialen voor de chemische industrie

Inleiding

Prof. dr ir H. I. WATERMAN verwelkomt de ruim 100 aanwezigen. Dit symposium is een voortzetting van de symposia, gehouden in 1949 te Utrecht en in 1950 te Hengelo. Het is verheugend te kunnen constateren dat de samenwerkingen tussen de verschillende ingenieursrichtingen op het gebied van de technologie steeds intensiever worden.

Aan de Technische Hogeschool wordt deze samenwerking ook zoveel mogelijk gestimuleerd hetgeen spreker toelicht met onderstaand schema (zie blz. Ch. 34), betreffende *Education and Semi-technical Research*.

Vervolgens wordt de leiding van het symposium overgedragen aan dr ir J. C. VLUGTER. Deze wijst erop dat in tegenstelling tot de vorige symposia waarbij het zwaartepunt lag bij de bespreking der materialen, nu de aandacht wordt gevestigd op de constructie.

621—762

I. Enige opmerkingen over de afdichting van roterende en heen- en weergaande machineonderdelen [1]

door prof. ir E. F. BOON

Summary: *Some notes on seals for rotating and reciprocating shafts.*

Various formula are given for calculating the fluid flow through seals and the heat generation. The minimum out of balance for a mechanical seal is calculated, amounting to 50% for liquid flow and 66% for gas flow through the seal, for zero spring pressure.

It is shown that contact between the seal faces cannot be avoided. The theory of Brkich, which assumes that the surface tension can prevent this direct contact is not accepted, because the shape of the interface at the downstream side of the seal as assumed by Brkich is highly improbable.

As an example formula are used to calculate leakage of a seal of a high pressure compressor and of a Flexibox mechanical seal.

I. Inleiding

Doelmatige afdichting is in het bijzonder voor de chemische industrie van groot belang wegens:

1. de nadelige gevolgen, die door lekkage van brandbare of giftige stoffen kunnen ontstaan;
2. de aantasting bij lekkage van corrosieve stoffen;
3. het verlies bij lekkage van kostbare stoffen.

Wij beschikken thans over een machine voor het beproeven van afdichtingen van roterende assen voor vloeistoffen en gassen bij diverse temperaturen en drukken, asdiameter, toerental en zwiep (radiale slingering van de as).

De machine, die U getoond zal worden, is nog niet vrij van kinderziekten, zodat betrouwbare resultaten van verrichte proeven nog niet beschikbaar zijn.

Dat ik nochtans enige beschouwingen aan U voorleg, komt in de eerste plaats, omdat ik dit reeds lang geleden aan de symposium-commissie heb toegezegd en verder, omdat ik het op prijs stel enige berekeningen over twee vormen van afdichtingen aan Uw oordeel te onderwerpen, t.w.:

a. de afdichting van de plunjer van een hoge druk compressor met behulp van visceuze smeerolie; spleet ca 7 μ;

b. de afdichting van een roterende as door middel van een zg. sleepring (Mechanical Seal); spleet ca 1 μ.

[1]) Voordracht gehouden op 21 September 1951 te Delft voor de Afdeling Chemische Techniek en de Sectie Chem. Technologie en Bedrijfschemie van de Ned. Chem. Vereniging.

2. De afdichting van de plunjer van een hoge druk compressor

2.1 Principe van de afdichting door injectie van olie in een nauwe spleet.

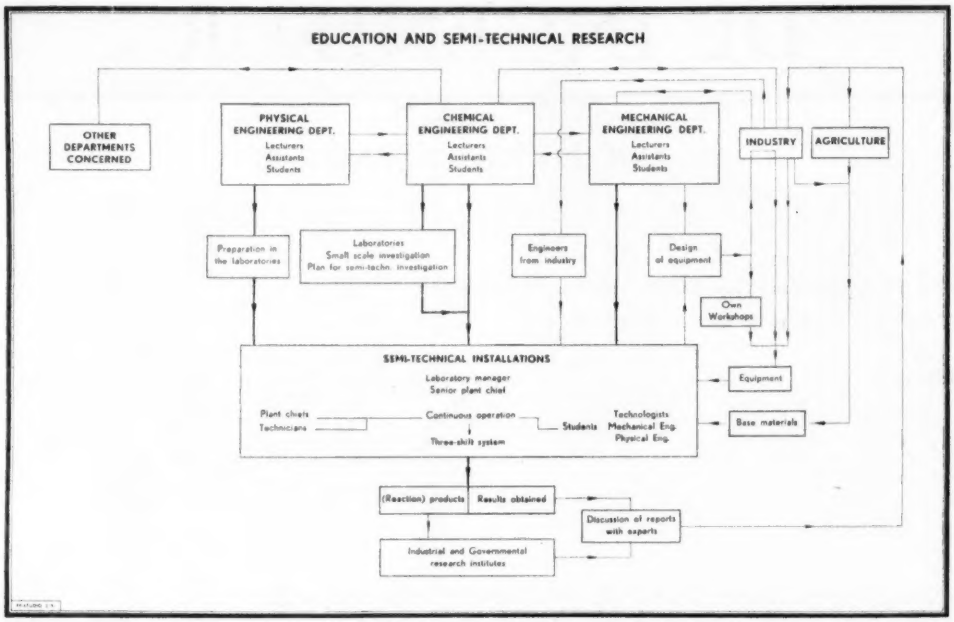
Bij een hoge druk compressor kan men niet afdichten met zachte pakking of met zg. metallieke pakking. De krachten, die op de pakking werken zijn zo groot, dat ontoelaatbare vervorming en vastlopen het gevolg zouden zijn. Evenmin is het mogelijk met een zeer nauwe spleet te werken. De drukkracht op de plunjer tengevolge van de vloeistofdruk in de pompruimte veroorzaakt een toeneming van de diameter van de plunjer. Bij onze 3000 at. compressor bedraagt deze toeneming ca 6 μ.

Daarom wordt veelal gebruik gemaakt van een injectie van visceuze smeerolie in een vrij wijde spleet, bij onze 3000 atm. compressor ca 10 μ.

2.2 Berekening van enkele lekformules voor nauwe spleten.

Om een berekening te maken van de grootte van de lekkage is het van betekenis om eerst vast te stellen, welke omstandigheden voor de stroming bepalend zijn. De spleet tussen de plunjer en de afdichtingsring is een gekromde nauwe spleet. Bij de afleiding van de lekformules zal verondersteld worden dat de spleetwanden cylindervormig zijn en evenwijdige assen hebben. Voorts zullen bij de berekening vier vereenvoudigingen en veronderstellingen worden gemaakt:

1e. daar alleen nauwe spleten ter sprake komen, wordt de berekening in zoverre vereenvoudigd dat men met de kromming van de spleet geen rekening behoeft te houden en alleen de



stroming door een vlakke spleet nader moet worden bekeken.

2e. verder zal worden uitgegaan van een laminaire stromingstoestand, waarbij de invloed van de versnelling, die optreedt wanneer men te doen heeft met de stroming van een expanderend medium, verwaarloosd wordt.

3e. ook zal met het temperatuureffect, dat bij vloeistof alleen van de wrijving afhangt en bij gassen van de wrijving en expansie beide, geen rekening worden gehouden; het stromingsverschijnsel wordt dus als een isothermisch proces opgevat. Deze vereenvoudiging gaat goed op, wanneer de warmteontwikkeling ten gevolge van de relatieve beweging van de spleetwanden op alle plaatsen van de spleet gelijk is, en de warmte afvoer eveneens.

4e. verondersteld wordt, dat de instroomzone waarbij nog geen laminaire stroming optreedt, zeer kort is t.o.v. de totale spleetlengte. Over de gehele spleetlengte is dus laminaire stroming verondersteld.

Principieel moet bij elke berekening achteraf nagegaan worden of alle gemaakte veronderstellingen en vereenvoudigingen wel gewettigd zijn. Dit zal hier achterwege gelaten worden.

2.2.1 Voor een *vlakkespleet*, met breedte b loodrecht op de stromingsrichting en spleetwijdte h, is dan voor *vloeistoffen*, als met constante viscositeit gerekend kan worden, de lekformule

$$\phi_v = \frac{1}{12}\frac{bh^3}{\eta}\left(-\frac{dp}{dx}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

Is l de spleetlengte in de stromingsrichting, p_1 de druk voor de spleet en p_2 achter de spleet dan is, daar het drukverval $\frac{dp}{dx}$ constant is

$$\phi_v = \frac{1}{12}\frac{bh^3}{\eta}\frac{p_1 - p_2}{l}$$

Hebben wij echter te doen met zeer hoge drukken, dan mag de viscositeit niet constant worden aangenomen. Voor vele vloeistoffen is het verband tussen de viscositeit en de druk uit metingen bekend en kan voor oliën in het algemeen worden beschreven door de exponentiële functie

$$\eta = \eta_0 e^{p/P},$$

waarin η_0 en P constanten zijn, die bepaald worden door de oliesoort. Formule (1) gaat dan over in

$$\phi_v = \frac{1}{12}\frac{bh^3}{\eta_0} P \frac{d}{dx}(e^{-p/P}).$$

Thans is het drukverval niet constant, maar neemt in de stroomrichting af. Door integratie volgt

$$\phi_v = \frac{1}{12}\frac{bh^3}{\eta_0}\frac{P}{l}\left(e^{-p_2/P} - e^{-p_1/P}\right) \quad . \; . \; . \quad (2)$$

Wordt de tegendruk geleverd door de atmosfeer, dan verschilt $-p_2/P$ weinig van de eenheid en kan (2) geschreven worden in de vorm:

$$\phi_v = \frac{1}{12}\frac{bh^3}{\eta_0}\frac{P}{l}\left(1 - e^{-p_1/P}\right)$$

Blijkbaar wordt in dit geval de lekkage meer en meer onafhankelijk van de druk p_1, waartegen moet worden afgedicht, naarmate deze druk toeneemt.

De *massasnelheid*, waarmede de vloeistof uitstroomt wordt gevonden door de volumesnelheid te vermenigvuldigen met de dichtheid. Voor *gassen* treedt bij deze berekening evenwel de complicatie op, dat de dichtheid een functie is van de druk. Voor Boyle-gassen is de dichtheid ρ evenredig met de druk p.

$$p = \rho\frac{p_0}{\rho_0}, \text{ waarin } \frac{p_0}{\rho_0} = RT$$

De massasnelheid wordt dan

$$\phi_m = \rho\frac{1}{12}\frac{bh^3}{\eta}\left(-\frac{dp}{dx}\right) = p\frac{\rho_0}{p_0}\frac{1}{12}\frac{bh^3}{\eta}\left(-\frac{dp}{dx}\right) =$$

$$= \frac{1}{24}\frac{\rho_0}{p_0}\frac{bh^3}{\eta}\left(-\frac{dp^2}{dx}\right)$$

Hieruit blijkt, dat voor gassen bij isothermische stroming $\frac{dp^2}{dx}$ bepalend is voor de stroming en dezelfde rol speelt als $\frac{dp}{dx}$ voor vloeistoffen en bij de gemaakte veronderstelling constant is. Voor gasstroming is het druk verloop in de stromingsrichting dus parabolisch.

Tenslotte wordt nog opgemerkt, dat bij plunjersnelheden voor zover de stroming dan nog als isothermisch kan worden beschouwd, de met de bovenstaande formules berekende lekkagesnelheden vermeerderd of verminderd moeten worden met $\frac{1}{2} \cdot S.V.$, als S de oppervlakte van de spleetdoortocht, en V de plunjersnelheid is.

2.2.2 De *vloeistoflekkage* door een gekromde spleet kan nu met bovenstaande formules berekend worden. Wordt hierbij weer gedacht aan de spleet tussen plunjer en afdichtingsring, dan moet in alle bovenstaande betrekkingen de breedte b vervangen worden door $2\pi r$ als r de straal van de spleet is. Bij deze spleetvorm mag de spleetwijdte evenwel niet constant gerekend worden daar de assen van de cylindervormige spleetwanden in het algemeen niet samenvallen. Wel zal verondersteld worden, dat de assen evenwijdig zijn. De volumesnelheid ϕ_v waarmede de lekkage plaatsvindt, is dan afhankelijk van de excentriciteit e van de beide spleetwanden. Definieert men e als de verhouding tussen de hartafstand van de assen en het halve verschil van de diameters, dan moeten de gevonden formules gecorrigeerd worden door deze te vermenigvuldigen met de factor $1 + 1{,}5\, e^2$ [1].

Voor concentrische spleetwanden is $e = o$, terwijl de excentriciteit maximaal is voor $e = 1$. Dit resultaat toont dat de lekkage in het ene grensgeval 2,5 maal zo groot is als in het andere grensgeval.

2.3 Enkele cijfers van de te verwachten leksnelheden.

De lekkagesnelheid werd berekend voor een spleet tussen een plunjer en afdichtingsring met de volgende afmetingen

Plunjerdiameter	$d = 1{,}2$ cm
Spleetlengte	$l = 2$ cm
Gemiddelde spleetwijdte	$h = 7\ \mu$

Voorts is verondersteld, dat de druk, waartegen wordt afgedicht 2000 atm. en de excentriciteit $e = 0{,}5$ bedraagt, terwijl de berekening werd uitgevoerd voor ricinusolie, water en lucht, met behulp van de afgeleide formules. Daarbij is gebruik gemaakt van de volgende waarden voor de viscositeit:

a. Ricinusolie bij 40° C $\eta = \eta_0\, e^{p/P} = 2{,}31\, e^{p/710.10^6}$, waarbij p uitgedrukt moet worden in dyne/cm², terwijl η dan in poise gevonden wordt.

b. water $1{,}3.10^{-2}$ poise bij 10° C (invloed druk op viscositeit verwaarloosd).

c. lucht 2.10^{-4} poise bij 50° C (idem).

De leksnelheden zijn dan voor:

$$\text{Ricinusolie}\ \phi_v = \frac{1}{12}\,\frac{\pi\, dh^3}{\eta_0}\,\frac{P}{l}\,(1 - e^{-p/P})\,(1 + 1{,}5\, e^2) =$$

$$= \frac{1}{12}\,\frac{\pi\, 1{,}2\,(7.10^{-4})^3}{2{,}31}\,\frac{710.10^6}{2}\,(1 - e^{-2.10^9/710.10^6}) \times$$

$$\times\,(1 + 1{,}5\,.\,0{,}5^2) = 2.10^{-2}\ \text{cm}^3/\text{sec}.$$

$$\text{Water}\ \Phi_v = \frac{1}{12}\,\frac{\pi\, dh^3}{\eta}\,\frac{p_1 - p_2}{l}\,(1 + 1{,}5\, e^2) =$$

$$= \frac{1}{12}\,\frac{\pi\,.\,1{,}2\,(7.10^{-4})^3}{1{,}3\,.\,10^{-2}}\,.\,\frac{2000.10^6}{2}\,(1 + 1{,}5.0{,}5^2) = 12{,}4\ \text{cm}^3/\text{sec}.$$

Voor lucht vindt men met dezelfde formule als gebruikt voor water $\phi_v = 750$ cm³/sec.

3. De sleepringafdichting voor roterende assen

3.1 De constructie van de Flexibox afdichting volgens fig. 5.

In fig. 5 wordt een Flexibox ongebalanceerde sleepringafdichting getoond van het type, dat wij thans beproeven. Een flexibel in het huis gemonteerde stilstaande ring dicht af tegen een flexibel op de as gemonteerde roterende ring. Een der beide ringen, in dit geval de stilstaande ring, is van een grafietcomposiet gemaakt. Dit maakt het mogelijk, dat, ook zonder smering der afdichtende vlakken, vreten van deze vlakken vermeden wordt.

De afdichtdruk wordt ontleend aan de overdruk van het fluidum in de pomp en aan de veerdruk. De afvoer van wrijvingswarmte kan vrijwel niet geschieden via de dichtingsringen naar as of huis, daar deze dichtingsringen door warmte-isolerende rubberringen worden gesteund. De warmteafvoer moet via de vloeistof in de pakkingkamer geschieden. Drooglopen is derhalve uit den boze.

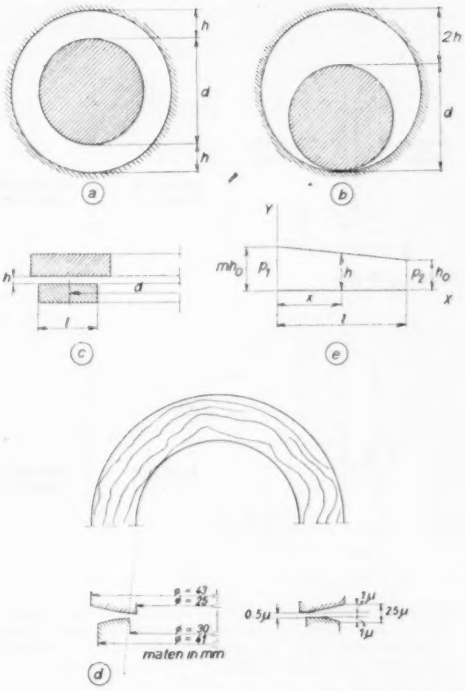
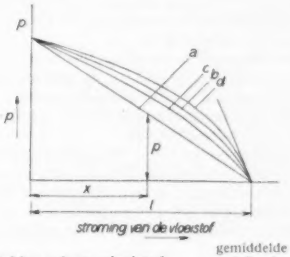


Fig. 1. Vormen van spleten: *a.* ringvormige spleet; *b.* sikkelvormige spleet; *c.* spleet tussen 2 vlakke platen, ideaal geval; *d.* spleet tussen 2 vlakke platen, opgemeten; *e.* spleet tussen 2 vlakke platen, benadering van opgemeten spleet.



		gemiddelde overdruk
a.	Vlakke spleet, vloeistof	0,5 $(p_1 - p_2)$
b.	,, ,, , gas	0,63 $(p_1 - p_2)$
c.	Convergerende spleet, vloeistof	0,67 $(p_1 - p_2)$
d.	,, , gas	0,78 $(p_1 - p_2)$

$$\frac{p_1}{p_2} = 8; \quad m = 2$$

Fig. 2. Drukverloop in de spleet volgens fig. 1*c* en 1*e*.

Bemoeilijkt blijkbaar de flexibiliteit (ondersteuning door rubberringen) de warmteafvoer, voor het opnemen van kleine radiale en axiale verplaatsingen en hoekverdraaiing van de rotatieas is het essentieel.

3.2 Lekformule voor de stilstaande sleepringafdichting. Invloed van de divergentie en convergentie van de spleet. Effectieve spleetwijdte.

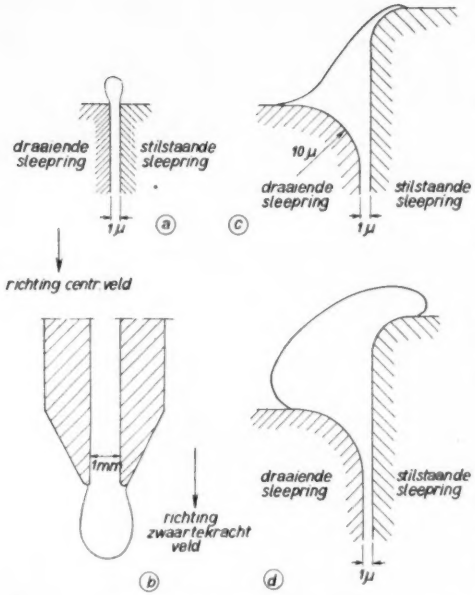


Fig. 3. *a.* grensvlak vloeistof-lucht volgens BRKICH; *b.* grensvlak vloeistof-lucht bij vloeistof stromend uit nauwe buis; *c.* waarschijnlijke vorm van het grensvlak, vloeistof bevochtigt wand; *d.* idem, vloeistof bevochtigt wand niet.

Bij de sleepringafdichting heeft men te doen met een vlakke cirkelvormige spleet, waarbij de snelheidscomponent van de stroming, die de grootte van de lekkage bepaalt radiaal gericht is. Voor de *stilstaande sleepringafdichting* kan de lekkagesnelheid wederom berekend worden met de formules van de vlakke spleet als de spleetlengte in radiale zin klein is ten opzichte van de straal van de spleet. (zie fig. 1*c*).

Daar de werking van de sleepringafdichting in hoge mate beïnvloed wordt door de vlakheid van de afdichtende oppervlakken van de ringen, zal worden nagegaan, welke invloed een in radiale richting veranderlijke spleetwijdte heeft op het drukverloop in de stromingsrichting.

In fig. 5 is aangegeven hoe de werkelijke spleetvorm is, zoals deze aan een „Flexibox-sleepringafdichting" werd gemeten.

Voor de berekening zal worden aangenomen, dat de spleetwijdte h lineair verandert met de plaats x in de spleet in de richting van de stroming, volgens de vergelijking (zie fig. 1*d*).

$$h = h_0 \left\{ m - (m-1)\frac{x}{l} \right\}$$

De leksnelheid ϕ_v wordt in dit geval

$$\phi_v = \frac{1}{12}\frac{bh_0^3}{\eta}\left\{ m - (m-1)\frac{x}{l} \right\}^3 \left(-\frac{dp}{dx} \right)$$

en $\frac{dp}{dx}$ is dan evenredig met

$$\left\{ m - (m-1)\frac{x}{l} \right\}^{-3}$$

In fig. 2 is voor dit geval p als functie van x grafisch voorgesteld voor $m = 2$, dus voor de stroming door een convergerende spleet; de drukkromme is dan concaaf t.o.v. de X-as. Voor een divergerende spleet is de curve convex.

Uit deze beschouwing blijkt, dat de grootte van de gemiddelde druk in de spleet beïnvloed wordt door de spleetvorm.

Het lijkt ons niet mogelijk de doorstroming te berekenen voor een willekeurige spleetvorm, waarbij de spleetwijdteverandering over de spleetlengte groot is. Is deze verandering klein en continu, hebben wij dus te maken met een zacht-golvend oppervlak, dan kan men de formules voor laminaire stroming van paragraaf 2.2.1 toepassen en deze integreren over het gehele oppervlak. Men vindt dan een effectieve spleetwijdte h volgens onderstaande formule

$$\frac{1}{h^3_{\text{eff}}} = \frac{1}{lb}\int_0^b \int_0^l \frac{dx}{h^3}\, db$$

Door opmeting kan men h als functie van x en b vinden en daarna grafisch de dubbelintegraal bepalen.

3.3 Enkele cijfers van de te verwachten leksnelheden.

De leksnelheden werden berekend van water voor een „Flexibox"-sleepringafdichting met de volgende afmetingen: spleetlengte l in radiale richting 1,1 cm;
gemiddelde diameter van het dichtend oppervlak $d = 3{,}5$ cm;
druk waartegen moet worden afgedicht $p_1 - p_2 = 8$ kg/cm²;
de effectieve spleetwijdte h_{eff} is hierbij geschat op 1 μ. Dan is

$$\phi_v = \frac{1}{12}\,\frac{\pi \,.\, dh^3}{\eta}\,\frac{p_1 - p_2}{l} =$$

$$\frac{1}{12}\,\frac{\pi\, 3{,}5\,(1.10^{-4})^3}{0{,}01}\cdot\frac{8.10^6}{1{,}1} = 6{,}7.10^{-4}\ \text{cm}^3/\text{sec}.$$

3.4 Krachtenspel of de sleepring. Balancering.

WILKINSON van Crane Packing Ltd. [4] geeft een duidelijk overzicht van de krachten, die op een sleepringafdichting werken t.g.v. de vloeistofdruk.

Volgens de thans gebruikelijke terminologie noemt men de afdichting volgens fig. 4*a* 145% ongebalanceerd (145% unbalance). Dit geldt voor de afdichting van Flexibox volgens fig. 5. Bedraagt de werkdruk p_1 en de tegendruk p_2, dan bedraagt de gemiddelde druk in de lekkende vloeistoffilm volgens fig. 2*a* 0,5 $(p_1 - p_2)$; in de lekkende gasfilm volgens fig. 2*b* 0,66 $(p_1 - p_2)$.

Bedraagt het oppervlak van het afdichtingsvlak F en bepalen we het evenwicht van krachten op de draaiende sleepring, dan vinden we een resterende kracht naar links:

voor vloeistoflekkage $1{,}45\ F\ (p_1 - p_2) - 0{,}5\ F\,(p_1 - p_2) = 0{,}95\ F\,(p_1 - p_2)$,

voor gaslekkage $1{,}45\ F\,(p_1 - p_2) - 0{,}66\ F\,(p_1 - p_2) = 0{,}79\ F\,(p_1 - p_2)$.

Deze kracht moet worden opgenomen door direct contact tussen de 2 sleepringen.

Voor een 76% ongebalanceerde afdichting volgens fig. 4*b* vindt men respectievelijk 0,26 $F\,(p_1 - p_2)$ en 0,1 $F\,(p_1 - p_2)$.

Deze dimensionering is door Plantation Pipe Line Co. gekozen voor haar pompen, geschikt voor olie en propaan tot 60 atm. [6]. Voor een 10% ongebalanceerde afdichting volgens fig. 4*c* vindt men respectievelijk — 0,4 $F\,(p_1 - p_2)$, en 0,56 $F\,(p_1 - p_2)$.

Er is geen evenwicht mogelijk, echter wel met behulp van een veer, die de sleepring naar links drukt.

WILKINSON van Crane Packing Ltd. [4] schrijft, dat volgens zijn proeven met een 10% ongebalanceerde afdichting goede resultaten te bereiken zijn. Dit is volgens onderstaande beschouwingswijze niet te begrijpen en klopt evenmin met de ervaring van H. J. DABNEY [6].

Met bovenstaande berekeningswijze vindt men, dat er juist evenwicht is voor vloeistoflekkage bij 50% ongebalanceerd en voor gaslekkage bij 66% ongebalanceerd. Volgens bovenstaande beschouwing zal een gebalanceerde afdichting met een geringe veerdruk de kleinste warmte ontwikkeling geven, dus de meeste kans op succes hebben.

3.5 Warmte-ontwikkeling.

Om in de optredende temperaturen enig inzicht te krijgen moet eerst een studie worden gemaakt van alle warmtebronnen die bij de beweging van de ringen en bij de stroming van de vloeistof optreden en van de warmteafvoer.

Het is jammer, dat in het algemeen aan dit zeer belangrijke onderwerp bij afdichtingen zo weinig aandacht is besteed in de

literatuur. Wel is hier voor tandwielen en kussenblokken door sommigen baanbrekend werk verricht o.a. door ir H. Blok [8].

Wij hebben dit onderwerp pas kort geleden ter hand genomen voor afdichtingen en kunnen daarom op dit ogenblik slechts enige oppervlakkige opmerkingen maken.

3.5.1 Er zijn drie warmtebronnen, die bij dergelijke afdichtingen waarbij de dichtende oppervlakken ten opzichte van elkaar bewegen, theoretisch een rol kunnen spelen.

a. de warmte Q_1 die in de gas- of vloeistoffilm wordt opgenomen door de drukenergie die bij de stroming gedissipeerd wordt $Q_1 = p_1 \phi_v$ waarbij Q_1 de dimensie heeft van arbeidssnelheid. Daar bij goed geconstrueerde afdichtingen de lekstroom ϕ_v gering is, is Q_1 van weinig belang.

b. de warmte Q_2 als gevolg van de filmwrijving door de relatieve beweging van de dichtende oppervlakken

$$Q_2 = \frac{2\pi\,\omega^2\,r^3\,l\eta}{h}$$

c. de warmte Q_3, opgewekt door de contactwrijving; bij een nadere beschouwing van de krachten die op een sleepring werken is het waarschijnlijk, dat er contact is tussen de over elkaar bewegende oppervlakken,

$$Q_3 = 2\pi\,r^2\,lf\,\omega\,p_c,$$

als f de wrijvingscoëfficiënt is en p_c de gemiddelde contactdruk berekend over het afdichtende oppervlak F.

3.5.2 Bovenstaande formules geven voor de Flexibox afdichting volgens fig. 5 onderstaande resultaten.

Toerental 2850 omw/min., dus ω = 300 rad/sec.
Drukverschil $p_1 - p_2$ = 8 atm. = 8.10^6 dyne/cm².
Gemiddelde straal = 1,8 cm.
Spleetlengte = 1,1 cm.
Spleetwijdte 1μ = 10^{-4} cm.
Viscositeit vloeistof = 0,1 poise.
Wrijvingscoëfficiënt f = 0,1 (vaste wrijving).
Gemiddelde contactdruk op de dichtingsvlakken, zie par. 3.4.

$$\eta_c = 0{,}95\,(p_1 - p_2)$$

Warmtestroom door filmwrijving

$$Q_2 = \frac{2\pi\,300^2\,.\,1{,}8^3\,1{,}1\,.\,0{,}1}{10^{-4}} = 360.10^7 \text{ erg/sec.} = 360\ W$$

$$Q_3 = \frac{2\pi\,1{,}8^2.\,1{,}1\,.\,0{,}1.300.0{,}95.8.10^6}{2\pi} = 500.10^7 \text{ erg/sec.} = 500\ W.$$

Voor een afdichting volgens fig. 4*b* wordt dit laatste bedrag 140 *W*.

3.6 Warmteafvoer.

Over de warmteafvoer werd reeds iets gezegd onder 3.1. De veelal tegenstrijdige ervaringen met sleepringafdichtingen zijn soms te verklaren door studie te maken van dit onderwerp. Er werd reeds de aandacht op gevestigd, dat de warmteafvoer moet geschieden via de vloeistof, waartegen de sleepringafdichting afdicht. Om verdamping tegen te gaan van deze vloeistof is het nodig, dat hij of ver onder het kookpunt is, of dat de pakkingkamer uitwendig goed gekoeld wordt, of dat een regelmatige vloeistofstroom door de pakkingkamer wordt gewaarborgd, bv. door een lekstroom vanaf de perszijde van de pomp.

Bij zachte pakking wordt wel eens verondersteld, dat de lekstroom door de pakking bij zal dragen tot het afkoelen van de pakking. De lekstroom door een sleepringafdichting is zo gering, dat dit niet mogelijk is. Dit is gemakkelijk te verifiëren aan de getalwaarden, genoemd in hoofdstuk 3.3 en 3.5.2.

3.7 Invloed van de oppervlakte-spanning. Weerlegging van de theorie van Brkich.

De meeste schrijvers over afdichtingen hebben de oppervlaktespanning verwaarloosd, met uitzondering van Brkich [2], die interessante berekeningen heeft gepubliceerd, waarin met de oppervlakte-spanning rekening wordt gehouden.

Brkich neemt aan, dat de lekkende vloeistof de afdichtende vlakken volkomen bevochtigt en dat de vloeistoffilm een vorm heeft volgens fig. 3*a*. De tegendruk, veroorzaakt door de oppervlakte-spanning bedraagt dan $\frac{2\gamma}{h}$. Voor olie is

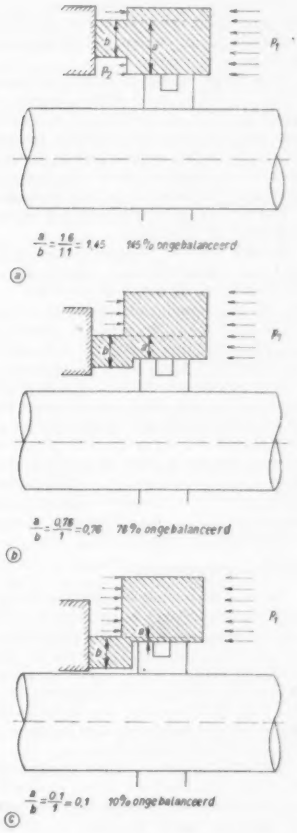


Fig. 4. Balancering van sleepringdichtingen.

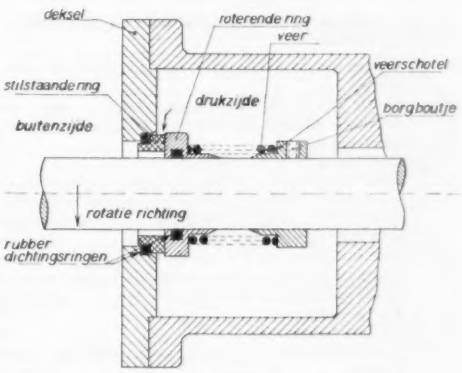


Fig. 5. Flexibox niet-gebalanceerde sleepringafdichting.

γ = 20 dyne/cm; $h = 1\mu = 10^{-4}$ cm, tegendruk $\frac{2.20}{1.10^{-4}} = 4.10$ dyne/cm² = 0,4 atm. γ stelt hierbij de oppervlakte-spanning voor. Blijkbaar treedt aan de uitstroomzijde een tegendruk op omgekeerd evenredig met de spleetwijdte.

Uit deze tegendruk als functie van de spleetwijdte vindt men een gemiddelde druk als functie van de spleetwijdte. Voor het evenwicht is een contactdruk tussen de afdichtende vlakken in dit geval niet nodig.

Onze formules, die de oppervlakte-spanning verwaarlozen, geven bij iedere spleetwijdte dezelfde gemiddelde druk; de spleet kan zich *niet* instellen bij drukvariaties. Er is derhalve voor het evenwicht een positieve contactdruk nodig, die een functie is van het drukverloop in de spleet. De vorm van het drukverloop hangt af van de warmte-ontwikkeling (gedeeltelijk verdamping in de spleet) en van de druk aan de instroomzijde.

Dat wij de oppervlakte-spanning verwaarlozen, berust op de onderstaande redenering.

BRKICH berekent de oppervlakte-spanning op dezelfde wijze als bij de bekende bepaling van de oppervlakte-spanning door het wegen van de druppels, die vallen uit een nauwe buis, zie fig. 3*b*. De afrondingsstraal van de uitstroomopening is in dit geval klein t.o.v. de diameter (doorstroomopening); bij de sleepringafdichting is evenwel het omgekeerde het geval; de de afronding is groot t.o.v. de doorstroomopening van ca 1 μ.

Wij verwachten daarom, dat de theorie van BRKICH niet door de feiten zal worden bevestigd en dat het grensvlak vloeistof-lucht er uit zal zien volgens fig. 3*c* of 3*d*. Dit punt zal experimenteel worden onderzocht. De uitstromende vloeistof is afgeplat getekend, daar de stroming plaats vindt van buiten naar binnen, dus tegen het centrifugaalveld in. De veldsterkte bedraagt voor de Flexibox-afdichting volgens fig. 4 bij 3000 omw/min. $r\omega^2 = 1{,}5.315^2 = 150.10^3$ cm/sec.^{2} = 150 × versnelling van de zwaartekracht.

4. Slotopmerkingen

In de bovenstaande beschouwing hebben wij getracht de berekeningsgrondslagen te geven voor de lekkage en de warmteontwikkeling van een sleepringafdichting. Een afdichting, die in het geheel niet lekt, is volgens bovenstaande formules niet mogelijk. Verder werd de minimale balancering berekend en de theorie van BRKICH kritisch bekeken. Dit werk dient als grondslag voor de beproeving van asafdichtingen, waarmede staf en studenten van deze hogeschool begonnen zijn en waar nog jaren aan voortgewerkt zal worden.

Tot slot moge ik het Delfts Hogeschoolfonds bedanken voor de toegezegde financiële steun en mijn medewerker ir D. C. VAN RIJSSEN voor het grote aandeel, dat hij gehad heeft in de bestudering van de literatuur en de samenstelling van deze voordracht.

5. Tabel van de gebruikte symbolen en dimensies (c.g.s. stelsel)

b	= breedte van de vlakke spleet loodrecht op de stromingsrichting	cm
F	= grootte van het afdichtende oppervlak	cm^2
f	= wrijvingscoëfficient bij contactwrijving	dimensieloos
h	= spleetwijdte	cm
l	= spleetlengte in de stromingsrichting	cm
x	= plaats van de spleet, gemeten in de stromingsrichting	cm
m	= spleetwijdteverhouding instroomzijde-uitstroomzijde	
e	= excentriciteit, zie paragraaf 2.2.2	dimensieloos
p_1	= druk aan instroomzijde van de spleet	dyne/cm^2
p_2	= druk aan uitstroomzijde van de spleet	dyne/cm^2
P	= constante in exponentiële functie, die verband aangeeft tussen viscositeit en druk van de olie	dyne/cm^2
R	= gasconstante	erg/g°K
T	= absolute temperatuur	°K
v	= gemiddelde relatieve snelheid van de afdichtende oppervlakken	cm/sec.
γ	= oppervlakte spanning	dyne/cm
η	= absolute viscositeit	dyne sec./cm^2, poise
ρ	= dichtheid	g/cm^3
ϕ_m	= massasnelheid	g/sec.
ϕ_o	= volumesnelheid	cm^3/sec.
ω	= hoeksnelheid	rad/sec.
Q	= warmteontwikkeling	erg/sec.
p_c	= gemiddelde contactdruk, zie paragraaf 3,5	dyne/cm^2
r	= gemiddelde straal van de spleet	cm

Literatuur

[1] PAUL G. EXLINE, Leakage in Capillary Seals of Hydraulic Valves and Pumps. *Product Engineering*, April '46, pag. 290.

[2] A. BRKICH, Mechanical seals, theory and criteria for their design. *Product Engineering*, April 1950.

[3] C. E. SCHMITZ, The mechanical seal, its construction, application and utility. Trans. A.S.M.E. Vol. 71, pag. 635 (1949).

[4] Mechanical seals. Catalogus Crane Packing Ltd. of Slough, England.

[5] Prof. dr J. M. BURGERS, Stroming van lucht door nauwe spleten. Interne communicatie ten behoeve van het laboratorium voor verbrandingsmotoren T.H.

[6] M. J. DABNEY en W. W. HOLT, Mechanical seals effective on main-line pumps. *Oil and Gas Journal*, Jan. 4 1951, blz. 57.

[7] J. T. BURWELL, Mechanical wear. Proceedings summer conference 1948, M.I.T. Cambridge, Mass. U.S.A., pag. 95.

[8] Ir H. BLOK, Afvoer van wrijvingswarmte. Voordrachten K.I.v.I. 1950, no. 1, blz. 84 e.v.

Beraadslaging

Ir J. J. W. DEN HAAN: In fig. 2 is het drukverloop in een nauwe spleet voor verschillende gevallen geïllustreerd. Het komt mij voor, dat de cijfers die in het onderschrift voor de gemiddelde overdrukverhouding $\frac{p - p_2}{p_1 - p_2}$ worden gegeven, niet juist zijn en vervangen moeten worden door de onderstaande getallen.

		$\frac{p - p_2}{p_1 - p_2}$	
		cijfers ir DEN HAAN, in gecorrigeerde tekst opgenomen	oorspronkelijke tekst
vlakke spleet	vloeistof	0,50	0,5
,,	gas	0,63	0,66
convergerende spleet	vloeistof	0,67	ca 0,6
,,	gas	0,78	ca 0,7

Ir D. C. VAN RIJSSEN: Het is op dit ogenblik moeilijk om na te gaan, waaraan deze verschillen te wijten zijn; wij zullen dit nader bekijken.[1])

Prof. ir H. BLOK: (zelf afwezig; tekst door de inleider voorgelezen) Voor sleepring-afdichtingen kan de met vloeistof gevulde spleet worden opgevat als een primitief soort centrifugaalpomp; de op de vloeistof werkende centrifugaalkrachten hebben de neiging, een radiaal naar buiten gerichte tegendruk op te wekken en aldus bij te dragen tot het afdichtende effect, indien althans de onder druk staande, af te dichten vloeistof zich aan de buitenkant bevindt. Voor de behandelde Flexibox afdichting (fig. 5) zou bij as-toerentallen van enige duizenden omw/min., bij een gemiddelde spleetwijdte van ca 1 micron en voor vloeistoffen met dichtheden van ca 1 g/cm^3, de tegendruk volgens berekening ca één of zelfs enkele tienden atm. kunnen bedragen.[2])

Wat de berekening der lekkage-hoeveelheden van de hogedruk-compressor betreft, zij voor het alsnog in rekening brengen van de gunstige invloed van de viscositeitstoename bij hoge druk verwezen naar de eenvoudige berekeningsmethode van KIESSKALT.[3])

---

[1]) De cijfers die door ir DEN HAAN genoemd werden, zijn bij nader onderzoek juist gebleken; in de tekst zijn de gecorrigeerde cijfers opgenomen.

[2]) De door M. TEN BOSCH in zijn boek „Vorlesungen über Maschinenelemente" (2e uitgave, paragraaf 46.3, blz. 271) opgestelde berekening lijkt niet juist en is dan ook eerst gecorrigeerd.

[3]) S. KIESSKALT: „Untersuchung über den Einfluss des Druckes auf die Zähigkeit von Ölen und seine Bedeutung für die Schmiertechnik"; V.D.I.-Forschungsheft no. 291 (1927); zie speciaal paragraaf B 3, blz. 7—8.

Inzake de theorie van BRKICH, welke de invloed van oppervlaktespanningseffecten op de afdichting tracht te beschrijven, zal prof. BOON waarschijnlijk niet teleurgesteld worden in zijn verwachting, dat deze effecten in zijn voorbeeld geen merkbare rol zullen spelen. Behalve op de in de lezing verstrekte numerieke gegevens zou men deze verwachting ook kunnen baseren op de talrijke metingen aangaande lekkage van smeerolie uit glijlagers van normale afmetingen en bij normale as-toerentallen.

Bij glijlagers van kleine afmetingen echter (bv. in instrumenten) en vermoedelijk evenzo bij kleine sleepringafdichtingen, kan het betreffende oppervlaktespannings-effect een sterke vermindering of zelfs een volledige opheffing der lekkage teweeg brengen, althans zolang de toerentallen voldoende laag blijven. Een bijzondere voorwaarde schijnt nog te zijn, dat de vloeistof niet mag spreiden over de vaste oppervlakken in de onmiddellijke nabijheid van de uitmonding van de spleet; voor instrumenten-lagers kan dit worden bereikt door juiste keuze van de smeerolie en eventueel door de vaste oppervlakken vooraf te bedekken met een mono- of multimoleculair laagje van bepaalde vetzuren (methode van P. WOOG).

Voor de invloed van heen- en weergaande bewegingen, inclusief die van de eventuele, daarmede gepaard gaande drukfluctuaties, op lekkage-hoeveelheden in desbetreffende afdichtingen moge verwezen worden naar de betrekkelijk uitgebreide experimentele gegevens over zuigerveren. [4])

Prof. ir E. F. BOON: Zeer bedankt voor deze waardevolle aanvulling. De op de vloeistof werkende centrifugaalkrachten zijn van weinig belang bij sleepringafdichtingen van pompen. Wil men hiervan gebruik maken, dan is het beter over te gaan tot schoepen op de achterzijde van de waaier of tot een extra waaier.

Ir J. VAN BETHLEHEM: 1. Ik zou gaarne weten hoe prof. BOON tot de conclusie komt dat de loopvlakvorm van de ringen van de sleepringafdichting is als aangegeven in figuur 1*d*. In de fabriek van Flexibox worden deze ringen gevlakt op roterende vlakplaten in verschillende stadia. Men heeft mij verzekerd, dat voor process-pompen de ringen worden afgekeurd als ze meer dan 1 interferentieband vertonen. Als lichtbron wordt door Flexibox natriumlicht gebruikt. Mogelijk is, dat het eenvoudige ongebalanceerde type aan minder zware eisen voldoet. Maar in dat geval zou ik verwachten dat het oppervlak een bolle vorm zou vertonen met het hoogste punt, ongeveer in het midden van de ring. Hoe is uit de interferentiefiguren af te leiden dat dit niet het geval zou zijn?

2. Ik zou gaarne meer details willen weten over de berekening van de warmte-ontwikkeling tussen de loopvlakken. Er werden twee gevallen vergeleken: vloeistofwrijving en direct contact.

Voor mij is het nog steeds een probleem wanneer het ene en wanneer het andere optreedt. En hoe worden de beide voorbeelden bij een druk van bv. 16 atm. in plaats van 8 atm.? Was het de bedoeling dat een afdichting tegen vloeistof vergeleken werd met een afdichting tegen gas?

3. Wat betreft de afdichting tegen vloeistof, dus bv. voor centrifugaalpompen, staan nog twee opvattingen tegenover elkaar, nl. er mag geen vloeistof tussen de loopvlakken komen, tegenover: er moet beslist een geringe lekkage optreden. De tweede uitspraak vindt men practisch algemeen in de Amerikaanse literatuur en ook onze ervaring schijnt het te bevestigen. Wij zien ook geen practische mogelijkheid om de oppervlakken te allen tijde volkomen droog te houden.

Bij volkomen drooglopen zou de druk in de stopbuskamer van weinig belang zijn, speciaal in die gevallen waar de druk zo laag is, dat de veerdruk practisch alleen moet zorgen voor de afdichting. In de practijk is echter het tegendeel gebleken. De meeste mislukkingen kwamen voor bij lage stopbusdrukken. Ik wil er op wijzen dat deze mislukkingen alleen optraden bij een combinatie van ongunstige factoren, te weten hoog toerental (3000 omw./min.), lage druk (hoogstens enkele atm.), niet smerende vloeistof (benzine) en buiten de normaal toegepaste koeling door circulatie van perszijde door stopbus naar zuigzijde geen extra koeling door bv. water koeling aan de buitenzijde van de ringen (dus aan de zijde van de kleine diameters). Was één dezer condities gunstiger, dan was de kans op mislukkingen minder groot. Aanzienlijke verbetering werd echter bereikt door verlaging van de veerdruk zodanig dat de belasting van veer plus vloeistofdruk op het loopvlak lager werd dan de druk in de stopbus.

De levensduur ging dan met sprongen omhoog. De veerdruk van de meeste fabrikaten is constant en bedraagt 1,5 à 2,5 kg/cm² op het loopvlak. Dit geeft alleen goede resultaten bij drukken hoger dan ca 6 kg/cm² in de stopbus.

Beneden deze stopbusdruk bleek het dus noodzakelijk de veerdruk te verlagen.

Als conclusie uit het bovenstaande zou volgen dat een niet gebalanceerde afdichting bij een combinatie van bovengenoemde ongunstige factoren niet zou voldoen, omdat bij deze afdichtingen de vlaktedruk altijd hoger is dan de stopbusdruk. Inderdaad is dit in de practijk gebleken.

4. De veerdruk is niet buiten de beschouwing te houden, altijd zal de combinatie van veerdruk en vloeistofdruk bekeken moeten worden.

In dit verband is het te begrijpen dat een combinatie van hoge veerdruk met een 10% ongebalanceerde ring bij lage stopbusdrukken althans wel zal werken.

Bij hoge drukken, als de veerdruk een ondergeschikte rol gaat spelen, zal deze afdichting echter openen door de vloeistofdruk. Dit is de reden dat de uiterste grens van balancering hoogstens 50% kan bedragen als men tot standaardisatie van loopringen wil overgaan.

5. Om nog even terug te komen op de lekkage: deze behoeft slechts zeer miniem te zijn. Zeker geen vloeistofdruppels uit de stopbus, doch hoogstens een in vele gevallen zeer moeilijk waarneembare damp. Zodra de lekkage de vorm gaat aannemen van druppels, is er iets mis en moet de afdichting gedemonteerd worden.

Indien de stopbusdruk lager is dan de belasting op de loopvlakken, zal onder de reeds eerder genoemde ongunstige factoren een zeer spoedige slijtage optreden, vermoedelijk door drooglopen.

Een lage vlaktedruk is dus om twee redenen van groot belang:

1. voor geringe warmte-ontwikkeling:
2. om geringe vloeistoflekkage mogelijk te maken.

Uit de aard der zaak hebben zich ook vele moeilijkheden voorgedaan die niet op eenvoudige wijze met een juiste veerspanning op te lossen waren. Sommige waren tot nu toe onverklaarbaar, andere aan onjuiste toleranties of andere oorzaken toe te schrijven. Het zou echter momenteel te ver gaan om op deze punten in te gaan.

Prof. ir BOON: 1. Figuur 1*d* werd gevonden door het afdichtingsoppervlak te vergelijken met een plan-parallelle glasplaat met daglicht-verlichting.

De interferentielijnen waren duidelijk zichtbaar en gaven hoogte verschillen aan van ca 0,3 μ, terwijl aan de kleur-opvolging van de lichtbanden te zien was of het vlak naar boven helt, of wel naar beneden.

Ook op andere wijze kan men conclusies trekken over de vorm van het oppervlak. Oefent men namelijk een lichte druk uit op de glasplaat, dan zal men een verschuiving zien optreden van de interferentielijnen. De richting van de verschuiving geeft aan hoe het oppervlak verloopt.

2. Bij een druk van 16 atm. in plaats van 8 atm. blijft de filmwrijving Q_2 hetzelfde, terwijl de contactwrijving Q_3 verdubbelt. Het was niet de bedoeling bij de warmteontwikkeling de afdichting tegen vloeistof te vergelijken met de afdichting tegen gas. Wel is de filmwrijving bij gas door de lage viscositeit veel geringer dan bij vloeistof.

3. Bedankt voor deze interessante mededeling.

4. Ik ben het hiermede eens; echter zegt mr WILKINSON (Crane Packing Ltd.), dat 10% ongebalanceerd juist bij hoge drukken goed gaat.

[4]) H. HORGEN: „Versuche über Kolbenringreibung und Undichtigkeitsverluste"; Diss. Eidgen. Techn. Hochschule Zürich; A. G. Gebr. Leemann & Co., Zürich 1942. Voor oudere literatuur raadplege men Horgen's Literatuurlijst.

5. Volgens DABNEY laat men voor stookolie een lekkage van 12 druppels per minuut toe.

Dr ir A. KLINKENBERG: Is het niet eleganter bij de afleiding van de formules de beweging van de grensvlakken in de vergelijking op te nemen. Heeft men zich rekenschap gegeven van de grootte van de veranderingen van de viscositeit door warmteontwikkeling.

Prof. ir BOON: Inderdaad is dat theoretisch beter, echter ook veel gecompliceerder. Bij het huidige inleidende werk zijn deze complicaties daarom weggelaten.

Prof. ir H. KRAMERS: De warmteontwikkeling geeft inderdaad bij de gekozen voorbeelden een temperatuurverschil van de orde van 1° C in de hoogterichting van de spleet [1]).

1. stel A = warmteontwikkeling $5{,}8.10^{12}$ $\frac{\text{erg}}{\text{cm}^3\ \text{sec.}}$

λ = warmtegeleidbaarheid $1{,}5\ 10^4$ $\frac{\text{erg}}{\text{cm sec. °C}}$

h = spleetwijdte 10^{-4} cm.
(voorbeeld paragraaf 3.5.2).
temp. verschil midden-rand stroom.

$$\triangle T = \frac{A\,h^2}{8\,\lambda} = 0{,}5\ ^\circ\text{C}.$$

Schriftelijke vragen.

Prof. ir E. C. VON PRITZELWITZ VAN DER HORST: Terecht hebt U gewezen op het grote belang van de warmteafvoer door de vloeistof, (omdat het contact der sleepringen met huis en as ten aanzien van de warmteafvoer gebrekkig is) en op het vrijwel ontbreken van deze vorm van warmteafvoer, als de sleepringen slechts met gas in aanraking zijn. In verband hiermede had ik gaarne nog iets gehoord over de toepassingsgrenzen van de Flexibox voor gasafdichting en over de mogelijkheden om hier, bv. door een op de sleepringen gerichte straal van een hulpvloeistof, tevens smeermiddel, verbetering te brengen.

Prof. ir BOON: De fabrikanten zijn terecht nogal vaag met het opgeven van toepassingsgrenzen, omdat de warmteontwikkeling en warmteafvoer zo sterk afhankelijk zijn van de constructie van de pomp en de verpompte vloeistof. Inderdaad kan men met een circulerende hulpvloeistof de afdichting koelen. Bij een afdichting, bestaande uit 2 sleepringdichtingen, kan men tussen beide dichtingen een smeermiddel, tevens koelmiddel, laten circuleren. Verder moge ik U hartelijk danken voor enige redactionele verbeteringen, die inmiddels in de thans afgedrukte tekst zijn aangebracht.

Ir W. J. VAN HEECKEREN: 1. De gebruikte terminologie voor onbalans is onlogisch; immers $K = 0$, hetgeen men 100% balans zou willen noemen, heet volgens Uw terminologie 50% onbalans.

2. Blijkens de gegeven formules kan de warmte-ontwikkeling t.g.v. filmwrijving en contactwrijving worden verminderd door de radiale afmeting van het afdichtingsvlak klein te mamaken, m.a.w. zeer smalle ringen. Zijn er uit andere hoofde bezwaren tegen deze maatregel?

Prof. ir BOON: 1. Inderdaad, ik gebruikte de terminologie uit de literatuur, die berust op de foutieve veronderstelling, dat de volle vloeistofdruk in de spleet gehandhaafd blijft, en niet circa 50% van deze vloeistofdruk.

2. Wanneer de ringen van kool worden gemaakt treedt bij een smalle ring gemakkelijker breuk op dan bij een brede ring. Bovendien heeft een smalle ring volgens de gebruikte formules een grotere lekstroom dan een brede ring. Toch ben ik het met U eens dat de smalle ring de voorkeur verdient i.v.m. geringere warmteontwikkeling.

Prof. dr ir H. I. WATERMAN: Bij de bepaling van de leksnelheid van ricinusolie werd rekening gehouden met de verandering van de viscositeit met de druk; voor water en lucht werd met deze complicatie geen rekening gehouden. Waarom is dit effect voor water en lucht verwaarloosd?

Prof. ir BOON: Voor water en lucht werd met de verandering van de viscositeit met de druk geen rekening gehouden door gebrek aan tijd. Anderzijds verwachtten wij dat voor water deze correctie niet groot zou zijn. Wij hebben voor water de correctie thans uitgerekend; zonder correctie 12,4 cm³/sec., met correctie ca 10,2 cm³/sec. (P. W. BRIDGEMAN, Physises of High Pressure, 1931, blz. 330) dus inderdaad een veel geringere invloed van de druk op de viscositeit dan bij olie. De correctie, die bij lucht aangebracht zou moeten worden, is ons niet bekend, maar heeft in elk geval een andere gedaante dan die voor olie daar de verandering van de viscositeit met de druk voor lucht niet met een exponentiële functie beschreven kan worden.

De relatieve viscositeitstoeneming met de druk is in ieder geval minder dan voor olie.

Ir DEN HAAN: De inleider twijfelt aan de juistheid van de theorie van BRKICH die de oppervlakte-spanningen in rekening brengt. Toch lijkt het mij waarschijnlijk, dat cohaesiekrachten invloed hebben op de uitstroming door een spleet. Indien men deze krachten verwaarloost, is namelijk de spleet, òf geheel dicht, òf geheel open, en het werkingsgebied van BRKICH, waarin de spleetwijdte zich aanpast aan de variaties in de hoge en lage druk, zou niet bestaanbaar zijn. Dit is geen aantrekkelijk vooruitzicht voor de sleepringafdichting en vermoedelijk niet in overeenstemming met de ervaring. Nader onderzoek ten aanzien van dit punt lijkt mij zeer gewenst.

Prof. ir BOON: Inderdaad maakt de theorie van BRKICH het mogelijk een variatie in de axiale kracht op te nenemen door een variatie in de spleetwijdte; immers bij een andere spleetwijdte hoort volgens BRKICH een andere axiale druk i.v.m. de oppervlakte-spanning. Een nauwe spleet geeft een hoge druk in de fluidum ten gevolge van de oppervlakte-spanning. In figuur 3 werd aangetoond dat deze invloed geringer moet zijn dan door BRKICH aangenomen in verband met de vorm van het grensvlak.

Door mij werd voorgesteld de variërende axiale kracht op te nemen door een variërende contactdruk tussen de afdichtingsvlakken. Bij direct contact tussen de afdichtingsvlakken, blijft nog een spleet over, daar immers een direct contact over het gehele oppervlak wel theoretisch doch niet practisch mogelijk is. Door slijtage immers worden de delen die direct contact hebben afgeschoven, en laten dan weer nieuwe oneffenheden achter, zie bv. het werk van slijtagedeskundigen als BOWDEN.

Een spleet die geheel dicht is, is derhalve naar mijn mening wel in theorie doch niet in de practijk te verwerkelijken, tenzij men de kracht op de ring zo groot neemt dat vervorming van de ring plaatsvindt. Uit de theorie van de afdichting van flenzen en derg. is bekend, dat deze krachten zeer hoog moeten zijn, bv. vlaktedrukken van minstens tweemaal de vloeigrens van het materiaal.

Vakopleiding en kaderscholing in de chemische industrie

II. Vakopleiding in de chemische industrie [1)]

373.63 : 66.01

door ir A. P. A. GUYAUX
Chef Opleiding Chemische Bedrijven der Staatsmijnen

Summary: *Professional training in the chemical industry.*
The chemical industry needs skilled labour for operating machines and apparatus.
By means of a scheme, a method of professional training for this kind of skilled labour is shown. Besides a plea is made for a nation-wide central organization for this training.

Het is met bijzonder genoegen, dat ik de uitnodiging ontving om in deze kring een inleiding te houden over onze inzichten omtrent de vakopleiding; en wel omdat ik meen, in deze uitnodiging een bewijs ervoor te mogen zien, dat in de Nederlandse chemische industrie men zich bewust is geworden van de behoefte aan geschoolde en geroutineerde vaklieden.

Dat tot voor kort deze behoefte niet in sterke mate werd gevoeld is overigens verklaarbaar; men zou hiervoor kunnen wijzen op het feit dat de chemische industrie een in hoge mate kapitaal-intensieve industrie is en verder op de omstandigheid dat de grote groei van deze tak van nijverheid pas van de laatste jaren dateert.

Zeker mag niet worden ontkend, dat vele bedrijven experimenteren met eigen opleidingen en vaak zeer voortreffelijke. Helaas echter ontbreekt het in deze sector nog aan coördinatie en samenbundeling van ervaringen, die op dit gebied zijn verkregen.

Te trachten U enkele gedachten ter overweging voor te leggen, die zouden kunnen leiden tot de totstandkoming van een doelgerichte en efficiënte opleidingsmethode voor bedieningspersoneel in chemische fabrieken is het doel van deze inleiding.

Door het woord bedieningspersoneel te gebruiken, heb ik reeds het onderwerp beperkt, welke beperking ik echter nog gaarne nader zou willen preciseren.

Men treft nl. in de chemische industrie verschillende categorieën vaklieden aan. Er werken bankwerkers en lassers, electriciëns en meettechnici en al naargelang de aard van het bedrijf wellicht nog vele anderen. Steeds echter zal een aanzienlijke groep in elk chemisch bedrijf bestaan uit de vaklieden op bedieningsposten en het is voornamelijk deze categorie bedieningsvaklieden welke ik in mijn betoog wil betrekken.

Wanneer men de handelingen en verrichtingen bij dit bedieningswerk aan een nader onderzoek onderwerpt, moet men ongetwijfeld tot de conclusie komen, dat de bediening van de apparatuur in een chemische fabriek een vak is en dat de geschoolde en ervaren bedieningsman een vakman is.

Van hem wordt evenzeer als de bediening ook de instandhouding van de apparatuur vereist en een bepaald optreden of ingrijpen bij storingen. Hiervoor is kennis van de apparaten en hun appendages noodzakelijk, alsmede van de gebruikte materialen. Verder zal hij zeker in beginsel inzicht moeten hebben in het productieproces van zijn afdeling, waartoe enige kennis van chemie en physica onontbeerlijk is.

Zonder scholing en bedrijfservaring kan niet aan deze eisen worden voldaan en zal het werk niet kunnen worden verricht zonder beschadigingen en storingen en zonder gevaar voor zichzelf en voor anderen.

Behalve de genoemde noodzaak tot scholing, zijn er nog andere motieven aan te voeren, welke pleiten voor vakopleiding.

Allerwegen gaat de roep om productieverhoging zowel quantitatief als qualitatief. Meer en betere productie kan mede bereikt worden als de arbeider meer verstandelijk zijn werk doet, m.a.w. als hij weet wat hij bij het werk doet. Het „hoe en wat" kan hem het best worden bijgebracht in een systematische scholing.

In dit verband moge ik wijzen op het rapport naar aanleiding van een studiereis naar Amerika van de Heren Bosboom en Groot voor de C.O.P. en waarin deze tot de conclusie komen dat de hogere Amerikaanse productiviteit voor een belangrijk deel te danken is aan betere vorming van arbeiders en lager leidinggevend personeel.

Dat vorming nog meer is dan alléén vakopleiding, in het bijzonder voor het lager kader zal U straks bij de inleiding van de heer Kramers worden betoogd [2)].

Een georganiseerde opleiding binnen het bedrijf biedt een uitstekende gelegenheid tot selectie door de voortdurende gelegenheid tot observatie welke hier aanwezig is.

En dan zit er ook nog een sociaal aspect aan een reguliere vakopleiding. Een geschoolde arbeider nl. zal met meer ambitie en zelfvertrouwen zijn werk doen, mede doordat zijn algemeen ontwikkelingspeil wordt verhoogd. Wat dit laatste betreft moeten we de Nederlandse arbeider, in vergelijking tot vele van zijn buitenlandse collega's, niet overschatten.

Bij ons is de leerplicht beperkt tot maximaal 14 jaar, terwijl in landen als Amerika en Zwitserland de leerplichtige leeftijd op 16 jaar is gesteld. En hier wil ik ook wijzen op de uitstekende vorm van vakopleiding in laatstgenoemd land alsmede op het voortreffelijk instituut voor vakopleiding, dat onze Zuiderburen bezitten in hun Université du Travail te Charleroi.

Bij onze export zullen wij met deze en andere landen moeten concurreren en wij zullen dit alleen kunnen met hoogwaardige kwaliteitsproducten. Voor de vervaardiging van deze producten zullen wij moeten kunnen beschikken over voldoende geschoolde en bekwame vaklieden.

Kortom: opleiden van jongelieden tot goed geschoolde vaklieden is een economische noodzaak en een sociaal belang. Onze samenleving behoeft scholing tot vakmanschap. En dit geldt niet in het minst voor de chemische industrie. Om de toekomst van deze sterk groeiende tak van nijverheid te verzekeren, zal geregelde en voldoende toevoer van nieuwe geschoolden gewaarborgd moeten zijn. De enige manier om deze toevoer te verkrijgen is het geven van een systematische opleiding aan jeugdige personen.

Wat de behoefte van de Nederlandse chemische industrie aan geschoolde bedieningsvaklieden betreft, moge ik enkele getallen naar voren brengen, die, hoewel gedeeltelijk op schatting en vergelijking gebaseerd, toch wel de orde van grootte aangeven van het aantal personen waar het hier om gaat.

Blijkens de laatste statistische gegevens vinden in ons land in de chemische industrie ruim 100.000 personen emplooi. Hiervan is het aantal arbeiders + lager toezichthoudend en lager leidinggevend personeel te stellen op circa 80.000. Een voorzichtige berekening naar gegevens van enkele chemische bedrijven geeft op deze 80.000 een aantal geschoolden van 21.000, en van deze 21.000 eindelijk werken er 6.000 bij de bediening van de apparatuur.

6.000 geschoolde bedieningsvaklieden dus, welk aantal niet alleen op peil moet worden gehouden, doch in de toekomst nog zal dienen te worden verhoogd.

Nu wordt vrij algemeen in de industrie aangenomen, dat om het aantal geschoolde arbeiders op peil te houden, het jaarlijks nodig is om 5% van dit aantal als jonge leerling-vaklieden in het bedrijf in opleiding te nemen, hetgeen in dit geval betekent 300 per jaar. Dit percentage is nodig om het bedrijf in stand te houden en houdt geen rekening met uitbreiding.

[1)] Voordracht, gehouden op 17 October 1951 te Utrecht voor de Afd, voor Chemische Techniek en de Sectie voor Bedrijfsorganisatie der Afd. voor Technische Economie, in samenwerking met de Sectie voor Chem. Technol. en Bedr. Chem. der Ned. Chem. Ver. op 10 Januari 1952 te Utrecht.

[2)] Zie ditzelfde nummer van *De Ingenieur*, blz. A. 123.

Zonder in speculaties te vervallen omtrent de omvang van de uitbreiding kan toch wel worden voorzien, dat in de eerstkomende jaren onze chemische industrie ongetwijfeld aan een aanzienlijk groter aantal personen werkgelegenheid zal bieden, dan thans het geval is. Het zo juist gestelde aantal van 300 is dus een voorzichtig geraamd minimum op dit moment.

Doch reeds dit is ruim voldoende reden om de koppen bij elkaar te steken en gezamenlijk te zoeken naar een vorm van opleiden, die voor de hele chemische industrie doelmatig en aanvaardbaar is.

Wat nu de vorm en organisatie van de vakopleiding voor bedieningspersoneel aangaat, ben ik van mening dat het meest doelmatig is: de combinatie van een 2-jarige schoolse vorming op een Lagere Technische School en daarop aansluitend een 2-jarige bedrijfsopleiding met aanvullend theoretisch onderricht volgens de richtlijnen van het leerlingstelsel, dit afgesloten door een voorlopig vakexamen.

Daarna zal, na ten minste nog 2 jaren practijk in een chemische fabriek en het verplicht volgen van avondonderwijs gedurende 1 jaar, het definitief vakdiploma kunnen worden afgelegd. Eventueel kan dit laatste aan een bepaalde minimum leeftijd worden gekoppeld.

Ik stel mij voor aanstonds deze opleidingsvorm alsmede het opleidingsprogramma nader in detail te bekijken, hetgeen ik zou willen doen aan de hand van het hiernavolgend schema.

Er is dus gezocht naar de mogelijkheid om een eenheidsbedieningsvakman te vormen, die voldoende ontwikkeling heeft om, middels bedrijfservaring, alle bedieningsposten in chemische fabrieken te kunnen waarnemen en op grond daarvan zijn eisen voor theoretische kennis opgesteld, die voldoende worden geacht als basis voor de bediening van alle posten.

Bij de vaststelling van het leerprogramma is uitgegaan van de eisen die aan de geroutineerde bedieningsvakman moeten worden gesteld en is nagegaan hoe de scholing tot dit vakmanschap in de beschikbare jaren is onder te brengen en over deze jaren is te verdelen.

De leerstof is opgebouwd op het stramien van de processen en bewerkingen die in de chemische industrie voorkomen, de zg. „unit processes". Comprimeren, warmte-uitw., verdampen, drogen, destilleren, absorberen, extraheren, filtreren, kristalliseren, enz.

We beginnen dus met een 2-jarige basisopleiding. Er is bij de opleiding van bedieningsvaklieden zeker evenveel reden voor een technische basisopleiding als voor bankwerkers, electriciëns, timmerlieden, e.d. Ten eerste ter verhoging van het algemeen ontwikkelingspeil der vaklieden in de chemische industrie zoals reeds eerder werd betoogd, en verder is het voor de bedieningsvakman noodzakelijk dat hij inzicht heeft in de processen, waarvoor weer enige kennis van schei- en natuurkunde onontbeerlijk is. Voor een behoorlijk resultaat is de kennis het beste op een school bij te brengen.

Als enig voorbeeld in Nederland van een dergelijke school moge worden gewezen op de sinds ruim 2 jaar bestaande Technische School voor de Chemische Industrie te Geleen. Deze school kwam tot stand op initiatief van kringen uit de burgerij en wordt beheerd door een daartoe in het leven geroepen Stichting. Op bepaalde voorwaarden van samenstelling van het Bestuur der Stichting, verlenen de Staatsmijnen in Limburg medewerking aan deze onderwijsinstelling.

Een minimum toelatingsleeftijd tot dit onderwijs van ceair 14 jaar achten wij juist, omdat de opname-capaciteit voor technisch onderricht beneden 14 jaar gering is.

Opleiding bedieningsvakman.

Vakman								22 j.r. definitief vakdiploma
J.A.C.	Herhaling avondcursus	herh. 2 u/w.k.	Practijk					
	Event. mil. dienst							
Leerling	Vakopleiding volgens leerl. stelsel	algem. ontw. 5 u/w.k. *	sch. nat. 2 u/w.k. *	technische vakken 9 u/w.k. *	Practijk in bedrijf 4 dg./w.k.			± 18 j.r. *vakexamen* met voorlopig diploma
		algem. ontw. 6 u/w.k. *	sch. nat. 2 u/w.k. *	technische vakken 8 u/w.k. *	Practijk in bedrijf 4 dg./w.k.			
Scholier	Techn. School voor chemische ind. Geleen	alg. ontwikkeling 11 u/w.k. *	scheik. nat. k. 5 u/w.k. *	technische vakken 9 u/w.k. *	tek. schetsen 5 u/w.k. *	Practijk 10 u/w.k. *		± 16 j.r.
		alg. ontwikkeling 10 u/w.k. *	scheik. nat. k. 4 u/w.k. *	techn. vakken 5 u/w.k. *	tekenen schetsen 8 u/w.k. *	Practijk 13 u/w.k. *		± 14 j.r.

* Klassikaal onderwijs op Techn. School Geleen.

Op circa 16-jarige leeftijd begint dan het 2e stadium van de opleiding, nl. dat als leerling in het bedrijf. En voor wat betreft dit gedeelte wil ik hier gaarne een lans breken voor een georganiseerd leerlingstelsel.

Dit leerlingstelsel heeft tot nu toe voor zover mij bekend, nog geen ingang gevonden in de chemische industrie. Voor zeer vele andere takken van nijverheid en ambacht bestaat deze vorm van opleiding reeds vele jaren, doch eerst na de oorlog heeft het een steeds uitgebreider toepassing gevonden. Waren er in 1935 slechts ruim 2000 leerlingen volgens het leerling-

stelsel in opleiding, thans is dit aantal meer dan vertienvoudigd.

Het lager technisch onderwijs op de school levert geen vaklieden af doch legt slechts de basis voor de verdere ontwikkeling tot het vakmanschap. Het doel van het leerlingstelsel is nu om door bedrijf en school tezamen de verdere ontwikkeling tot vakman te doen geven en wel per bedrijfstak.

Voor degenen onder U, die wellicht niet op de hoogte mochten zijn van de werking van het leerlingstelsel, wil ik even het essentiële hiervan naar voren brengen.

De hoofdopzet dan van deze vorm van vakopleiding is, de leerlingen onder deskundige leiding in de bedrijven het vak te leren, echter met dien verstande, dat daarnaast de leerling in de gelegenheid wordt gesteld om gedurende een bepaald aantal uren per week aanvullend theoretisch onderwijs te volgen op een bestaande inrichting voor nijverheidsonderwijs, naar keuze van het bedrijf overdag of 's avonds. Deze opleiding wordt van Rijkswege gesubsidiëerd.

Bij toepassing van het leerlingstelsel per bedrijfstak beschikt men over een gezamenlijke organisatie, welke adviserend, controlerend en ook stimulerend kan werken en waarin de ervaringen van alle ondernemingen die aan deze opleiding deelnemen, worden verzameld en aan de gehele bedrijfstak ter beschikking worden gesteld.

Verder kunnen speciale deskundigen aan deze organisatie worden verbonden. Bij het leerlingstelsel dragen deze deskundigen de titel „controleur" doch, ofschoon zij zeker ook een controlerende taak hebben, ligt hun werk hoofdzakelijk in het geven van adviezen ter plaatse betreffende de practijkopleiding.

Hun controlerende taak beperkt zich tot het nagaan of de leerovereenkomst tussen werkgever en leerlingen wordt nageleefd en of de leerlingen niet worden uitgebuit door de werkgever ten koste van het resultaat van de opleiding.

De eisen van vakbekwaamheid kunnen ook weer door de bedrijfstak worden opgesteld en bij een centrale organisatie zullen de deskundigen uit de bedrijven gemeenschappelijk hun ervaring inbrengen om de minimum eenheidseisen voor het vak te formuleren, welke kunnen worden aangevuld per bedrijf met de eisen, welke naar het oordeel der onderneming specifiek in haar bedrijf nodig zijn.

Het komt dus eigenlijk hierop neer, dat elk opleidingsprogram dat aan redelijke eisen van algemeen-vormend en vakonderwijs, zoals dit door de betrokken industrie wenselijk wordt geacht voldoet, de goedkeuring krijgt van het Departement van Onderwijs en in aanmerking komt voor subsidiëring volgens de bepalingen der Wet op het Nijverheidsonderwijs.

Ik moge in dit verband wijzen op de grote plaats en aandacht welke door de Minister van Onderwijs in zijn recente nota betreffende het technisch onderwijs aan de 2e Kamer, wordt ingeruimd aan het leerlingstelsel en waarin hij o.m. zegt:

„Een gezonde ontwikkeling van het leerlingstelsel is voor de welvaart van ons land van niet te onderschatten betekenis"

Goed technisch onderwijs is alleen mogelijk door een actieve medewerking van de industrie. Voor het lager technisch onderwijs geeft het leerlingstelsel de mogelijkheid voor deze samenwerking tussen bedrijf en onderwijsinstanties. Welk zal nu voor de Nederlandse chemische industrie het centrale orgaan zijn om dit op zich te nemen?

Ligt hier niet een taak wellicht voor de Nederlands Chemische Vereniging?

Met deze 2e phase is dus de eigenlijke vakopleiding afgesloten en kan een voorlopig vakexamen worden afgelegd. De nodige routine en ervaring in het bedrijf moeten echter nog worden opgedaan. De leerling zal dus nog enige jaren de chemische fabrieksspractijk moeten mee maken, voordat hij als volwaardig vakman kan worden gequalificeerd.

Een verplichte herhalingsavondcursus aan het eind van deze laatste periode ter opfrissing van de theoretische kennis, verdient aanbeveling. Een definitief vakdiploma kan dan de afsluiting van het geheel vormen.

Ik noemde U als aantal door de chemische industrie jaarlijks in het bedrijf op te nemen leerlingen 300. Welke consequenties heeft dit aantal voor de bezetting van de lagere technische scholen?

Gerekend met het normale afvalpercentage op dit soort inrichtingen van onderwijs zal het totaal aantal leerlingen over de 2 jaren Lager Technisch Onderwijs 800 moeten bedragen om de industrie van de nodige aanvulling te kunnen voorzien. Het basisprogramma zoals dit gedacht is geeft echter nog andere mogelijkheden dan de verdere scholing tot bedieningsvakman.

De chemische industrie maakt in toenemende mate gebruik van meettechnische vaklieden. In de Verenigde Staten bedroeg het aantal 2 jaren geleden reeds 15.000. Als grondslag voor verdere opleiding tot meettechnisch vakman is het geschetste basisprogramma der eerste 2 jaren zeer bruikbaar. Ook voor bedrijfslaboranten kan van hetzelfde programma als basisopleiding gebruik worden gemaakt.

Er zitten zelfs nog veel meer mogelijkheden in. Ook tekenaars en zelfs bankwerkers kunnen op grond van deze basiskennis zich verder in het vak bekwamen. En ten slotte zijn er nog vele andere bedrijven die niet onder de chemische nijverheid zijn gerangschikt waarvoor ik U het getal van 100.000 geemployeerden noemde, maar die ook over apparaturen beschikken waarin zich processen afspelen gelijksoortig aan die in de chemische fabrieken. Ook deze bedrijven zullen bedieningsvaklieden kunnen gebruiken en daarvoor putten uit de leerlingen van een Lagere Technische School voor de Chemische Industrie.

Deze diverse andere mogelijkheden dus meegerekend kan men zeer veilig het aantal leerlingen voor dit soort scholen op 1000 stellen. Dit aantal motiveert zeker de oprichting van enkele van deze scholen in centra van chemische industrie of uitbreiding van bestaande Ambachtsscholen met een afdeling voor de chemische industrie.

Ik ben hiermede aan het slot gekomen van mijn inleiding. Ik spreek de hoop uit dat de gedachten, welke ik heb mogen ontwikkelen over de zo noodzakelijke vakopleiding, ook in onze chemische industrie een impuls mogen zijn om te geraken tot een gezamenlijke doeltreffende organisatie van deze opleiding in het belang van de toekomst van onze nationale chemische nijverheid en daarmede ook in het belang van de toekomst van Nederland.

Beraadslaging

Dr J. HOEKSTRA: 1. Ik vraag mij af of er niet het gevaar dreigt, dat aan hen wier opleiding in het gedrang is gekomen, kansen worden ontzegd door het ontbreken van diploma's.

2. Is Uw opleiding niet sterk op Uw bedrijf ingesteld en zou het in verband met het feit, dat ons land een groot aantal kleinere chemische industrieën heeft, niet aanbeveling verdienen een vakman te vormen wiens opleiding tussen die van de bedieningsvakman en de vakman van de meetdienst ligt? Zou voor hem het vak warenkennis niet aan de leervakken tijdens de leerlingperiode in het bedrijf moeten worden toegevoegd?

3. Zou het ten slotte niet aanbevelingswaardig zijn om de tweejarige opleiding (lagere technische school) in de ambachtsschool opleiding onder te brengen?

Ir GUYAUX: Wat Uw eerste vraag betreft acht ik het noodzakelijk dat de bedieningsvakman net als de bankwerker de kans krijgt een diploma te verwerven. Hierin ligt een sociaal motief.

Ad vraag 2: het voordeel van het leerlingenstelsel is, dat men vele kanten uit kan wanneer het op specialiseren aan komt.

Ad vraag 3: Ja, momenteel verdient het voorkeur om bij de bestaande goede ambachtsscholen aan te sluiten.

Ir H. L. MATTHIJSEN: Wat verstaat U onder „goede ambachtsscholen?"

Ir GUYAUX: Hieronder worden die ambachtsscholen verstaan, waar men door een zorgvuldige pre-selectie een hoog peil handhaaft. In Geleen heeft men in dit opzicht zeer goede resultaten bereikt.

Dr ir J. C. VLUGTER: U heeft gesproken over de geschoolde arbeider, de geoefende arbeider en de bedieningsvakman. Het is van belang in de naam de functie van de man te horen Wij in het oliebedrijf noemen de man aan de apparaten de „operator".

Ir GUYAUX: Bij de Staatsmijnen onderscheiden we drie categorieën: ongeschoolde, geoefende en geschoolde arbeiders De man aan de apparaten noemen we nú chemisch vakman, maar de naam „bedieningsvakman" verdient m.i. voorkeur.

Dr ir K. L. VAN SCHOUWENBURG: Acht U niet het gevaar aanwezig, dat deze jongelui op den duur niet meer tevreden zijn met hun bedieningsvakmanschap en loopt men niet het risico dat zij de lieden die alleen practijkopleiding hebben niet meer als hun gelijken zien?

Ir GUYAUX: Momenteel kan men er zonder theoretische opleiding, dus alleen met een practijkopleiding nog wel komen. Echter de steeds gecompliceerder wordende apparatuur maakt een uitbreiding met een theoretische opleiding noodzakelijk.

Ir A. W. VAN SETERS: Het leerlingenstelsel is goed uitvoerbaar in de grote bedrijven, maar hoe moet dit gaan voor hen, die in de kleine bedrijven werken? Zou het niet mogelijk zijn dat zij in de grote bedrijven hun opleiding krijgen om daarna weer naar de kleine bedrijven over te gaan? Deze laatsten hebben evenzeer behoefte aan geschoold personeel.

Ir GUYAUX: Dit zou inderdaad ideaal zijn en zeer toe te juichen.

Hr KRAMERS wijst erop, dat dit bij Philips inderdaad al het geval is.

Hr LEFERING vertelt een en ander over de bij Ketjen opgedane ervaring met opleiding van personeel. Spreker acht het echter essentieel niet alleen de opleiding in studie te nemen, maar evenzeer de werkomstandigheden.

Ir GUYAUX wijst erop, dat wanneer de jongelieden tijdens de opleiding zin voor orde en netheid wordt geleerd, zij dit later in het bedrijf zelf zullen entameren.

Ir J. F. CLAUSEN: Naast de vraag, wat de opleiding van de jonge leerling-operator moet omvatten, komt ons die van de opleiding en instructie in het bedrijf, speciaal van de oudere operator van groot belang voor.

Soms wordt een grondige instructie van de operator overbodig geacht, misschien omdat men van mening is, dat hij het toch niet snapt. Het onvermijdelijk gevolg hiervan is het optreden van bedrijfsstoornissen respectievelijk van bedrijfsongevallen. De oorzaak van een dergelijke instelling kan vermoedelijk daaraan worden toegeschreven, dat men vaak niet in staat is de werkwijze in voor de operator duidelijke taal uit te drukken. Daar de opleiding van de operator in het bedrijf nog steeds een veelvuldig toegepaste methode is, die ook in korte tijd tot een goed resultaat kan voeren, verdient misschien het geven van een richtlijn hiervoor aanbeveling.

Spreker deelt mede dat de operator in het tweede opleidingsjaar voor zijn practijk in de werkplaats komt. Wij geloven dat de operator in de allereerste plaats zijn practische ervaring bij het werkende apparaat moet krijgen, terwijl in de tweede plaats bestudering van het gedemonteerde apparaat van belang is. Legt men te zeer de nadruk op montage en demontage dan wordt de verleiding voor de operator groot om zelf reparaties of veranderingen aan te gaan brengen, hetgeen gevaren met zich brengt. Meestal moet de operator in een klein bedrijf in dit opzicht universeler zijn dan die in een groot bedrijf, waar voldoende personeel voor reparatie beschikbaar is.

Ir GUYAUX: De opleiding moet de werkplaats, de proeffabriek en de fabriek omvatten en men moet geen van drie overslaan. Men moet erop wijzen, wat een bedieningsvakman wel aan een apparaat mag doen en wat niet. Hij moet zeer zeker niet de bankwerker willen vervangen.

Ir MADLENER: Gezien de resultaten bereikt op de school in Geleen zou ik U willen vragen aan welke test de candidaten werden onderworpen.

Ten slotte zou ik willen vernemen wat U verstaat onder de meettechnische vaklieden.

Ir GUYAUX: Het antwoord op de eerste vraag is, dat de candidaten psychotechnisch werden getest.

De meettechnische vaklieden zijn zij, die zich bezighouden met montage en toezicht op de meet- en regelapparatuur.

Ir J. SMIT wijst erop, dat de chemische bedieningsvakman qua werkzaamheden zeer dicht bij de machinist staat en dat het er op aankomt om hem de juiste mentaliteit hiervoor bij te brengen.

Ir GUYAUX: Dit is ook de grondslag waarnaar wij gezocht hebben. Inderdaad is gebleken dat een machinist en een chemisch vakman hetzelfde type werk doen.

Ook de beide opleidingsprogramma's dekken elkaar zeer ver.

Hr VELDHEER vraagt hoe groot het percentage geschoolden is.

Ir GUYAUX deelt mede dat men een groot percentage geoefenden houdt en dat het percentage geschoolden ongeveer 22% van het totaal uitmaakt. Uit deze laatste categorie betrekt men op den duur de voormannen.

Dr J. HOEKSTRA zou de volgende conclusie willen trekken: „Het verdient aanbeveling dat het programma voor de eerste twee jaar door de ambachtsscholen in hun leerprogramma wordt opgenomen".

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

535.6.08

Een nieuwe colorimeter

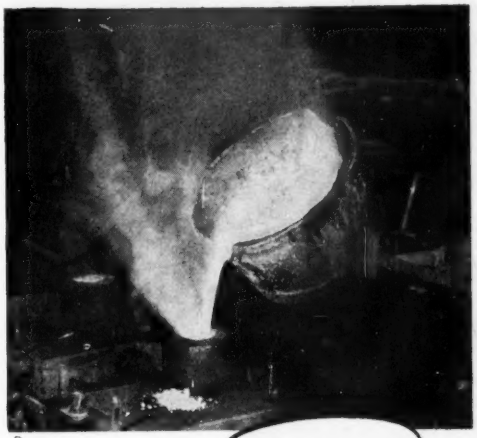
In de RCA Laboratories, Princeton, N.J. is een nieuwe colorimeter ontwikkeld, tristimulusphotometer genaamd, waarmee kleurmetingen verricht kunnen worden, zowel met doorvallend als opvallend licht. Met het toestel worden gelijktijdig de relatieve sterkten van de drie primaire kleuren bepaald, die als meteraanwijzing waarneembaar worden. Alhoewel spectrophotometrische methoden nauwkeuriger zijn, is de precisie van de tristimulusphotometer toch voor vele gevallen toereikend en kunnen nog kleurverschillen aangetoond worden in monsters, die op het oog dezelfde kleur vertonen.

Het toestel, dat ontworpen werd om metingen voor de kleurentelevisie te kunnen verrichten is ook van nut voor de textiel- en verfindustrie, daar ook met gereflecteerd licht gewerkt kan worden.

Het apparaat bestaat uit een lens en een spiegelsysteem, waardoor de invallende lichtbundel in drieën gesplitst wordt, welke bundels kleurfilters passeren en daarna op drie photocellen vallen. In de electrische circuits achter de photocellen zijn de nodige correcties aangebracht, zodat de juiste component-waarden op 3 microampèremeters kunnen worden afgelezen.

Radio Age, April 1951, blz. 22. D. H. B.

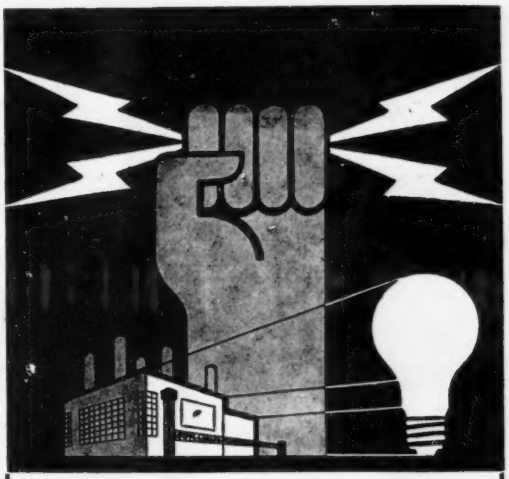
Inhoud CHEMISCHE TECHNIEK 4: Derde Symposium constructiematerialen voor de chemische industrie, door prof. dr ir H. I. WATERMAN en dr ir J. C. VLUGTER. I. Enige opmerkingen over de afdichting van roterende en heen- en weergaande machineonderdelen, door prof. ir E. F. BOON. Vakopleiding en kaderscholing in de chemische industrie. II. Vakopleiding in de chemische industrie, door ir A. P. A. GUYAUX. — Korte Technische Berichten: Een nieuwe colorimeter.



Aluminium-, Brons- en Kopergietwerk

L. SMIT & ZOON

KINDERDUK



ELECTROTECHN. MATERIALEN

JAARBEURS UTRECHT

CROESELAAN

HAL H

STAND 224-230

Heetwaterinstallaties

Centrale Verwarming

Fabrieksinstallaties door stoom en heet water

Luchtbevochtiging en ontneveling

Oliestookinrichting

Industriële Drooginstallaties

Wolter & Dros

INGENIEURSBUREAU AMERSFOORT

Bijkantoren: Amsterdam, Rotterdam en Vught

Opgericht 1879

N.V. Staaldraadkabel- en Herculestouwfabriek

v.h. J.C. DEN HAAN

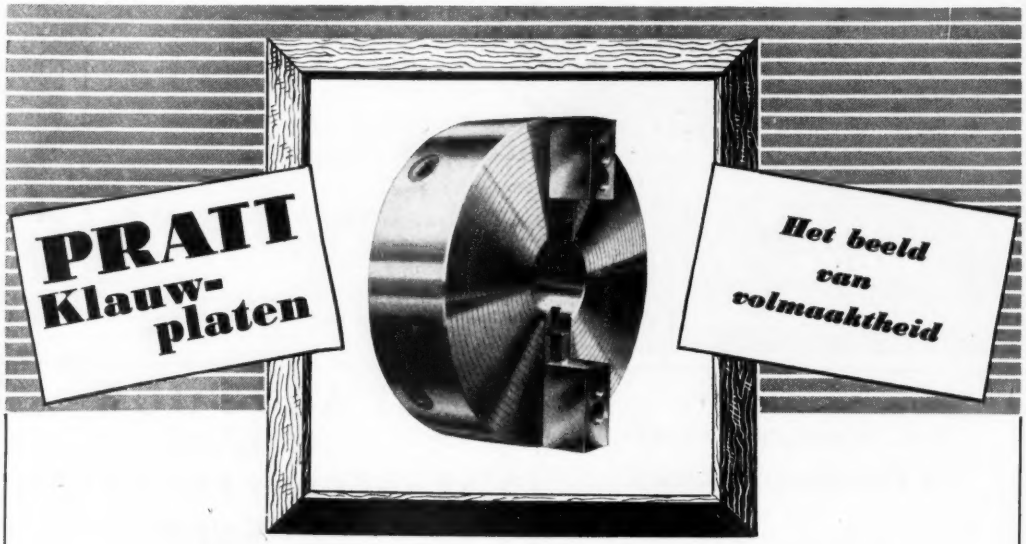
GORINCHEM

SWARTTOUW

SCHIEDAM

STAALCONSTRUCTIES

BRUGGEN
GEBOUWEN
TANKS
GASHOUDERS
PIJPLEIDINGEN



PRATT KLAUWPLATEN WORDEN IN ALLE TYPEN VERVAARDIGD EN ZIJN VERKRIJGBAAR IN EEN VOLLEDIGE REEKS AFMETINGEN.

EEN PRODUCT VAN DE GROOTSTE FABRIEK VAN KLAUWPLATEN IN EUROPA

Alleenvertegenwoordigers:

VAN RIETSCHOTEN & HOUWENS — WESTZEEDIJK 469—479 — ROTTERDAM-W.

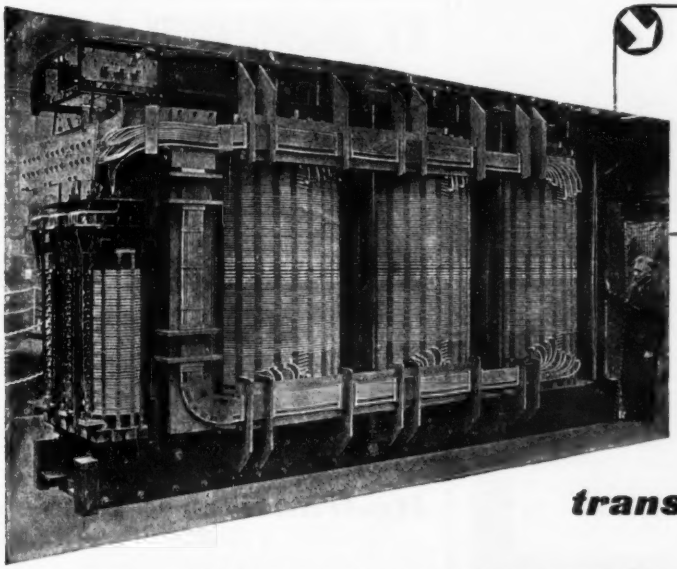
Verlangt U de GUNSTIGSTE voorwaarden bij het verzekeren van de pensioenen voor Uw personeel?

Stel U dan in verbinding met 63272

want **AMSTLEVEN**

zal U die geven.

N.V. AMSTERDAMSCHE MAATSCHAPPIJ VAN LEVENSVERZEKERING
Nieuwe Spiegelstraat 17 • Amsterdam • Telefoon 63272



Kern en windingen van een 45000 KVA 132/33 KV G.E.C. transformator voor het onderstation Birkenhead van de C.E.B.

G.E.C.

transformatoren

THE GENERAL ELECTRIC CO LTD OF ENGLAND

Ingenieurs Bureau Ir B. P. VEREL

Beudain

PARKWEG 18 — DEN HAAG — TELEFOON 554486

Van Stolkweg 9, 's-Gravenhage, Tel. 550320

CHEPRO Ingenieurs- en Handelsbureau
Postbox 64 — Tel. K 8800 — 22617
NIJMEGEN — HOLLAND

Loog- en zuurvaste keram. bekledingen voor:

Beitsbakken, met ingebouwde afzuig- en luchttoevoerkanalen,

Zuurketels — Vetzuursplijttanks — Kookketels,

Grote betonreservoirs, Fabriekstegelvloeren, goten en riolering, schoorstenen, afzuigkanalen.

Raschigringen, porcelein, steen, glas.

Stopbusloze dikstofpompen.

Zuurvaste cementen, Asplit en Furacin.

Aerox Industriefilters, poreuze kwarts.

Zuurvaste lakverven enz.

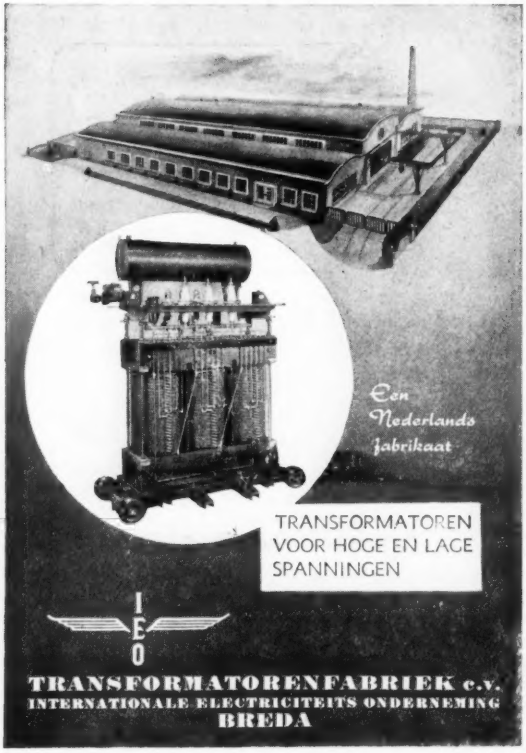
N.V. v/h H. TROOST PERNIS bij ROTTERDAM
TEL. ROTTERDAM 79765 (2 lijnen)

Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

Oliebranders voor alle typen verwarmingskachels - huiskachels - schoolkachels, enz. | **Industriebranders** o.a. voor kopersmeltovens - galvanische industrie - scheeps- en constructiebouw.

Uit voorraad leverbaar

N.V. EDAG - Afd. Technische Producten - Deventer - Zwolseweg 95-97



N.V. MACHINEFABRIEK A. FONTIJNE
SCHIEDAM
TEL. K-1800 : 69400 (3 lijnen)

★

Fabrikanten van:

Hydraulische persen

voor elke industrie.

★

Alleen-vertegenwoordigers voor Nederland van:

Hydraulische pompen

Fabrikaat:

ANDREW FRASER & CO Ltd - ENGELAND

PARI PATENT
RIBBENBUIS

Het LABORATORIUM voor WARMTE- en STOFTECHNIEK van de TECHNISCHE HOOGESCHOOL te Delft stelde vast, dat de K-WAARDE van een stalen PARI-patent ribbenbuis met een buisdiameter van 60 mm en een V.O. van 1,27 m² per m. pijplengte 24% HOGER was dan die van een stalen ribbenbuis volgens de normale constructie met geplooide ribben, buisdiameter 60 mm met een V.O. van 1,41 m².

Door gebruik van PARI-patent ribbenbuizen bespaart U geld en plaatsruimte. En .... zij gaan langer mee!

N.V. NEDERLANDSE KOPERENBUIZENFABRIEK
TEL. 21945 (K 1710) ZIJLDIJK 19, LEIDERDORP

WERF DE NOORD
ALBLASSERDAM
HOLLAND

Nieuw Bouw tot 12.000 ton
en reparatie op 2 langs hellingen van 80 m lang

N.V. ZUURBESTENDIGE APPARATENFABRIEK D. B. KOOIMAN & ZOON „Z.A.F."
FABRIEK: NOORDHOEK 27-29, PAPENDRECHT. TEL. 7141. POSTADRES: POSTBUS 74, DORDRECHT
APPARATEN IN ROESTVRIJSTAAL, IJZER, KOPER, ALUMINIUM.
LOODWERK: HOMOGEEN VERLODEN - MET LOOD BEKLEDEN.
ROESTVRIJSTALEN EN LODEN AFSLUITERS.

AEG

Meetinstrumenten
voor aanwijzing op afstand

Voor contrôle van het waterpeil

Druk in gasketels

Stand van ventielen - schuiven - kleppen enz.

N. V. ELECTRICITEITS MAATSCHAPPIJ AEG
AMSTERDAM-C. / TEL. 45212 (6 lijnen) / FREDERIKSPLEIN 26

Daar, waar U ons niet zoeken zou!

Daar, Hal B stand 115

Had de Jaarbeurs een „ere-afdeling" voor productie-versnelling en geldbesparing, dan zou de Marton-stand dáár te vinden zijn... vlak vooraan!

U zult die afdeling vergeefs zoeken. Zelfs staat Marton niet eens op een der Technische Afdelingen.... Ruimtegebrek noodzaakte de Jaarbeursleiding ons onder te brengen in Hal B, stand 115.

Kom daarheen, wanneer U fabrikant bent. Want ook U kunt efficienter en goedkoper produceren. Op stand 115 vindt U de bewijzen.

Marton
PERSLUCHT APPARATEN N.V.

Met lucht kunt U méér doen, omdat zeer veel werkzaamheden bestaan uit een combinatie van rechtlijnige bewegingen, die stuk voor stuk door Marton perslucht apparaten goedkoper en sneller kunnen worden uitgevoerd.

Verkoopsorganisatie

Technisch- en commercieel Bureau
De Gidts & Feldman
Haringvlietstraat 8
Tel. 95000 Amsterdam

DE INGENIEUR

G. GEZONDHEIDSTECHNIEK 3.

621.882 : 628.84 : 697.9 : 536.33

Stralende verwarming

I. Physiologische grondslagen van de klimaatregeling, in het bijzonder in verband met stralende verwarming[1]

door ir D. VAN ZUILEN
Directeur van de Afd. Gezondheidstechniek T.N.O.

Summary: *Physiological principles of dimatological control in rooms with special reference to radiant heating.*

The heat exchange between the body and its surroundings may be expressed by the formula:

metabolism = ± convection ± radiation + evaporation ± storage

Between the conditions of the environment the air temperature t_l, the mean radiant temperature, t_s, the moisture content of the air, x and the air movement v are important for the heat exchange.

Since the physiological reactions to the air temperature and to the average radiant temperature are rather similar, the combined influence can be described by one figure, the operative temperature (WINSLOW). The operative temperature is approximatively the mean of the air and average radiant-temperature and has about the same value as the temperature measured by the globe-thermometer of VERNON. Also the meaning of t_l, t_s, x and v for the comfort of the environment is discussed. In table 4 are given the figures that can be used to describe the situation of the environment in relation to the feeling of comfort under different conditions.

1. Inleiding

In het in 1943 verschenen boek „Klimaatregeling in Woningen en Werkruimten" werd een overzicht gegeven van de physiologische grondslagen van de klimaatregeling, en beschouwingen gehouden over de betekenis van verschillende verwarmingssystemen en bouwconstructies voor het binnenhuisklimaat. Toen in 1945 een tweede druk moest verschijnen, werd van de gelegenheid gebruik gemaakt het bouwkundig deel belangrijk te herzien en aan te vullen.

Deze voordracht vormt in zekere zin een aanvulling op hetgeen in genoemd boekje wordt medegedeeld over physiologische grondslagen, grootheden ter bepaling van de hoedanigheid van het klimaat, wenselijke waarden van deze grootheden enz. Hierbij is gebruik gemaakt van de grote hoeveelheid literatuur, die de laatste jaren over deze onderwerpen is verschenen.

Veel fundamenteel onderzoek werd in verschillende landen verricht, waardoor het inzicht in de zeer gecompliceerde physiologische reacties van de mens op de toestand van zijn omgeving werd vergroot. Behaaglijkheidsnormen werden herzien; de daarbij gebruikte grootheden aangepast aan nieuwe inzichten.

Voorts werd de kennis vergroot over wat er gebeurt wanneer men aan zeer hoge of lage temperaturen wordt blootgesteld. Dit onderwerp werd in het aangehaalde boek niet behandeld. Aansluitend aan deze voordracht zal hierover t.z.t. een artikel worden gepubliceerd.

2. Physiologische grondslagen van de warmteregulatie

Tabel 1 geeft een overzicht van de factoren, die bij de warmtewisseling tussen de mens en zijn omgeving van belang zijn. Dit mag nog eens illustreren, dat het geen kwestie is van een eenvoudig rekensommetje.

Steeds zal warmte-afgifte plaats vinden door verdamping; het zal van de toestand van de omgeving afhangen of warmte

TABEL 1.

Factoren, van belang bij de warmte-afgifte.

Menselijke factoren	Overdracht van warmte door:	Factoren van de omgeving
nationaliteit	geleiding en convectie	luchttemperatuur
leeftijd		stralingstemperatuur [2])
geslacht		vochtigheid
gezondheidstoestand	straling	luchtbeweging
huidige arbeid		
te voren verrichte arbeid	verdamping	
gewenning		
kleding		

In het algemeen geldt:

warmteproductie (metabolisme) = ± convectie ± straling ± ± accumulatie + verdamping.

wordt afgegeven dan wel ontvangen door straling en convectie èn of de lichaamstemperatuur en daarmede de geaccumuleerde warmte-hoeveelheid zal dalen of stijgen.

2. 1. *Warmte-afgifte door verdamping, in vergelijking met de afgifte door straling en convectie.*

Fig. 1 en 2 geven aan de warmte-afgifte van geklede personen in volkomen rust en bij lichte arbeid (10,7 kcal/h) volgens HOUGHTEN e.a.

Fig 3 geeft de resultaten van een onderzoek door HOUGHTEN verricht voor de ASHVE en fig. 4 van een onderzoek door WINSLOW e.a., geldende voor gelijke omstandigheden nl. proefpersonen in rust en gekleed in normale winterkleding bij een omgeving met gelijke lucht- en stralingstemperatuur, een relatieve vochtigheid van 45% en zonder luchtbeweging (wat

[1]) Voordracht gehouden voor de Afdeling voor Gezondheidstechniek te Utrecht op 20 November 1951; publicatie no. 12 van de Afdeling Gezondheidstechniek T.N.O.

[2]) De stralingstemperatuur is de oppervlakte temperatuur van een egaal warme omgeving, die dezelfde stralingsinvloed uitoefent op de mens, als de werkelijke omgeving (muren, ramen, verwarmingslichamen enz.).

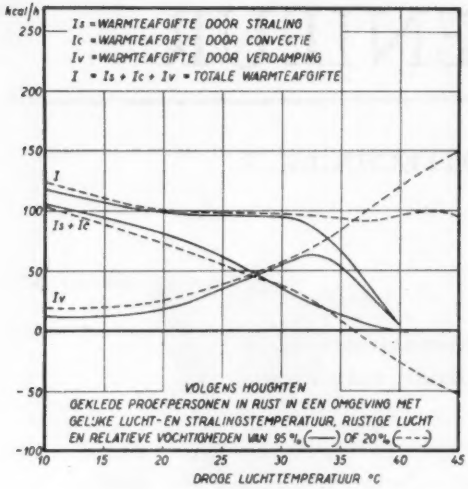


Fig. 1.

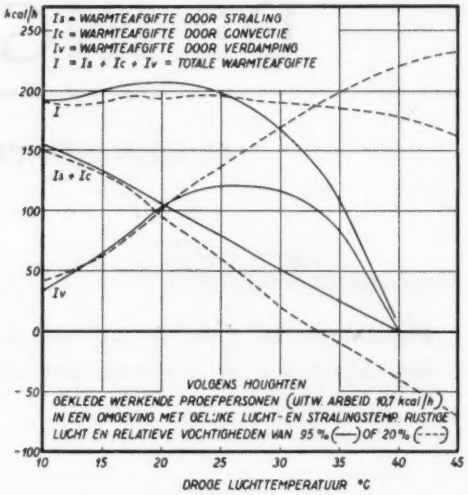


Fig. 2.

TABEL 2.

Warmte-afgifte bij verschillende toestanden van de omgeving maar bij gelijke lucht- en stralingstemperatuur en rustige lucht.

temp. °C	rel. vocht %	Gekleed; uitw. arbeid 10,7 kcal/h Warmte-afgifte in kcal/h door:		Gekleed; in rust Warmte-afgifte in kcal/h door:	
		straling en convectie	verdamping	straling en convectie	verdamping
5	20	165	33		
	45				
	95	173	28		
15	20	130	60	90	20
	45			129 95	20 15
	95	133	66	95	13
25	20	60	135	57	40
	45			70 60	30 36
	95	80	120	60	35
35	20	—9	202	10	84
	45			4 13	76 87
	95	26	84	13	54

TABEL 3.

Warmte-afgifte van een ontkleed proefpersoon bij verschillende toestanden van de omgeving.

t_l °C	t_s °C	warmte-afgifte, in % van de totale afgifte, door: verdamping	straling	convectie	Opmerkingen
17,1	19,0	10	40	50	lichaamstemperatuur daalt; vermindering van de geaccumuleerde warmte-hoeveelheid bedraagt 42% v.h. metabolisme
16,0	49,1	21		79	door straling werd meer warmte toegevoerd dan het metabolisme bedroeg
22,8	22,8	17	13	70	convectie-afgifte sterk vergroot door een luchtsnelheid van 2,6 m/sec.
29,4	52,4	78		22	door straling werd toegevoerd een hoeveelheid die 66% van het metabolisme bedroeg
35,4	36,6	100			zowel door convectie als door straling werd warmtetoegevoerd

practisch wil zeggen luchtsnelheden van 10—15 cm/sec). Er zijn wel enkele verschillen tussen de resultaten volgens deze twee figuren, vooral bij temperaturen beneden 20° C, die volgens WINSLOW zullen samenhangen met individuele verschillen tussen de proefpersonen en kleine afwijkingen in de omstandigheden, o.a. wat betreft de houding en de kleding van de proefpersonen.

Van een evenwichtstoestand kan m.i. feitelijk alleen worden gesproken, wanneer er geen verandering in de geaccumuleerde warmtehoeveelheid plaats vindt. Dit zou globaal het geval zijn bij temperaturen van 18—38° C volgens fig. 3 en van 23—38° C volgens fig. 4.

De warmte-afgifte door convectie en straling neemt uiteraard af met stijgende lucht- (en stralings-) temperatuur. Dit moet gecompenseerd worden door de warmte-afgifte door verdamping.

Door geklede personen in rust moet bij luchttemperaturen van ca 15,25 en 35° C resp. ongeveer 20, 35 en 95% van de totale warmte-afgifte door verdamping plaats vinden. Bij lage temperaturen (20° C en lager) zal de relatieve vochtigheid van de lucht van weinig betekenis zijn voor de warmte-regulatie; bij hoge temperaturen daarentegen zeer belangrijk (fig. 1).

Bij het verrichten van arbeid zal de vergrote warmte-afgifte voornamelijk door verdamping moeten plaats vinden — daar zal de vochtigheid van de lucht in vergelijking met bij de rusttoestand — reeds bij lagere temperaturen van betekenis worden. (fig. 2).

In tabel 2 is nog een overzicht gegeven van enkele cijfers, ontleend aan de figuren 1 t/m 4.

Voor de personen in rust moet de totale warmte-afgifte ca 100 kcal/h bedragen; bij het verrichten van arbeid ca 200 kcal/h. In beide gevallen zien we dat bij een luchttemperatuur van 35° C en een relatieve vochtigheid van 95% een dergelijke warmte-afgifte niet meer mogelijk is. Onder alle andere omstandigheden kan het nog wel worden bereikt.

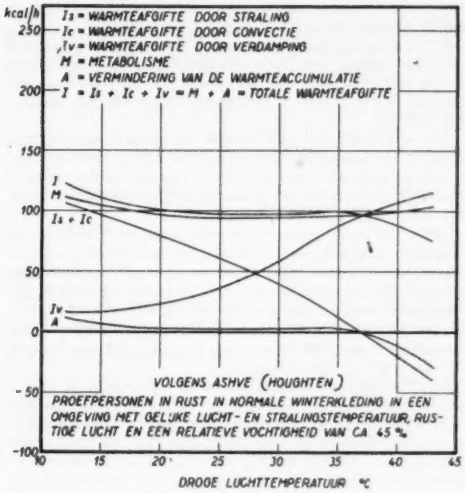


Fig. 3.

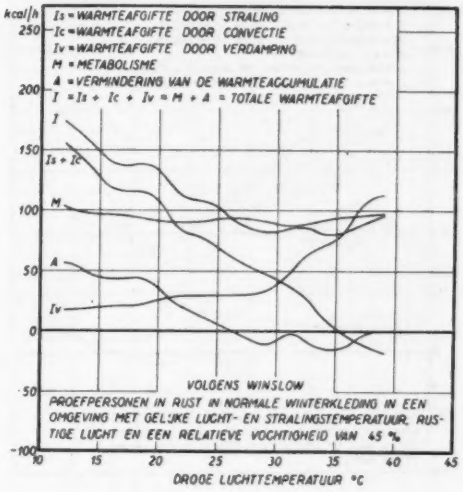


Fig. 4.

2. 2. *Warmte-afgifte door straling, in vergelijking met de afgifte door convectie.*

Over de warmte-afgifte door straling en door convectie afzonderlijk geven de in punt 2. 1. aangehaalde onderzoekingen nog geen informatie.

WINSLOW heeft hierover met zijn medewerkers ook uitvoerige onderzoekingen verricht, evenals tevoren reeds o.a. door BOHNENKAMP, HARDY, DU BOIS. Dat de warmte-afgifte afhankelijk van de toestand van de omgeving, op zeer verschillende wijzen kan plaats vinden, illustreert hij met enkele voorbeelden, aangehaald in tabel 3.

De warmte-afgifte bij de mens door convectie kan worden voorgesteld door: [4])

$$I_c = A_{mc}\alpha_c\,(t_m - t_l)\ \text{kcal/h} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (1)$$

WINSLOW heeft het verband bepaald tussen $\alpha_c' = A_{mc}\alpha_c$ en de luchtsnelheid.

Voor luchtsnelheden van 0,075 tot 0,35 m/sec kan voor de gemiddelde mens worden aangehouden:

$$\alpha_c' = 29\sqrt{v} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (2)$$

zodat

$$I_c = 29\sqrt{v}\,(t_m - t_l) \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (1a)$$

Bij rustige lucht volgt uit (2) voor α_c' een waarde van ca 9 kcal/h °C.

De warmte-afgifte bij de mens door straling kan worden voorgesteld door:

$$I_s = A_{ms}.c_{gec}.\left[\left(\frac{T_m}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_s}{100}\right)^4\right]\ \text{kcal/h} \quad . \ . \ . \ . \quad (3)$$

Zonder hierop nader in te gaan zij vermeld, dat voor het gecombineerde stralingsgetal kan worden aangehouden een waarde die weinig lager is dan het absolute stralingsgetal $c_z = 4{,}96$.

De waarde van A_{ms} is niet de totale oppervlakte van het menselijk lichaam maar een gedeelte daarvan, afhankelijk van de houding (zittend ca 75%; staand ca 80%). [5])

Vergelijking (3) kan worden geschreven

$$I_s = \alpha_s'\,(t_m - t_s) \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (3a)$$

waarin:

$$\alpha_s' = \frac{A_{ms}.c_{gec}.\left[\left(\frac{T_m}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_s}{100}\right)^4\right]}{t_m - t_s} \quad . \ . \ . \ . \quad (4)$$

of als benadering

$$\alpha_s' = A_{ms}.c_{gec}.\,4\left(\frac{T_m + T_s}{2}\right)^3 . \ 10^{-8} \quad . \ . \ . \ . \ . \quad (4a)$$

Voor omstandigheden die bij verwarming van vertrekken zijn te verwachten volgt hieruit een waarde voor α_s' van 7 tot 8 kcal/h °C; een waarde die weinig afwijkt van de coëfficiënt voor convectie α_c' bij rustige lucht (ca 9).

Van de totale afgifte volgt uit 1*a* en 3*a*

$$I = I_c + I_s = \alpha_c'\,(t_m - t_l) + \alpha_s'\,(t_m - t_s) \quad . \ . \quad (5)$$

of

$$I = (\alpha_c' + \alpha_s')\left[t_m - \frac{\alpha_c'.t_l + \alpha_s'.t_s}{\alpha_s' + \alpha_c'}\right] \quad . \ . \ . \quad (5a)^{6)}$$

WINSLOW voert in de grootheid „operative temperature"

$$t_o = \frac{\alpha_c'.t_l + \alpha_s'.t_s}{\alpha_s' + \alpha_c'} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (6)$$

zodat 5*a* wordt, wanneer $\alpha' = \alpha_c' + \alpha_s'$:

$$I = \alpha'\,(t_m - t_o) \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (5b)$$

Fig. 5 geeft de resultaten van een door WINSLOW verricht uitgebreid onderzoek over de warmtewisseling van een ontkleed proefpersoon in rust, als functie van de „operative temperature".

Wat de omgevingstoestand betreft zijn gevallen genomen, variërende van gelijke lucht- en stralingstemperatuur tot een stralingstemperatuur ca 37° C hoger dan de luchttemperatuur.

Als functie van de „operative temperature" kunnen de resultaten inderdaad goed worden benaderd door de lijnen, zoals in fig. 5 is geschied. De afzonderlijke meetpunten, die in de door mij geraadpleegd gegevens voorkomen, heb ik ten behoeve van een overzichtelijk geheel weggelaten.

Het blijkt dat het voor de wijze van warmte-afgifte bij een bepaalde „operative temperature" van geen betekenis is welke

---

[4]) Zie voor de omschrijving van de gebruikte grootheden blz. 17.

[5]) De oppervlakte van het menselijk lichaam bedraagt gemiddeld 1,75 m². DU BOIS geeft de volgende formule ter bepaling van het opp. (in cm²) uit het gewicht (in kg) en de lengte (in cm).

Oppervlak = gewicht $^{0{,}425}$ × lengte $^{0{,}725}$ × 71,84.

[6]) Bij gelijke waarden van t_l en t_s wordt dit

$I = (\alpha_c' + \alpha_s')\,(t_m - t_l) = \alpha'\,(t_m - t_l)$

en bij de berekende waarden van α_c' en α_s':

$I = 16{,}5\ (t_m - t_l)$.

De overgangscoëfficiënt per m² oppervlak bedraagt:

$\frac{16{,}5}{1{,}75} = 9{,}4$ kcal/m² h° C.

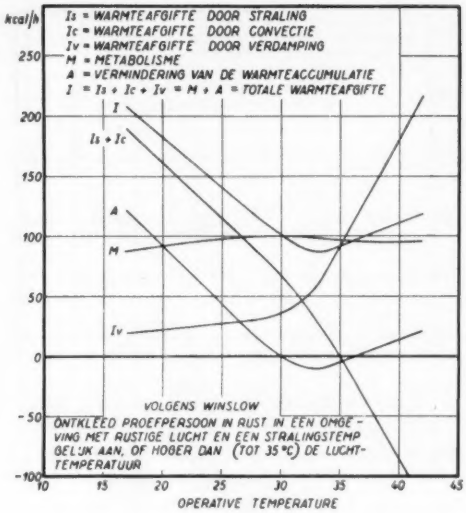


Fig. 5.

waarden de lucht- en stralingstemperatuur ten opzichte van elkaar hebben.

Ik zou hier willen aanhalen de zin waarmede WINSLOW de „operative temperature" aankondigt . . . „In our own studies we felt that a figure representing the combined influence of air temperature and mean radiant temperature might be of value since *the physiological reactions to these factors are so similar* . . . We therefore derived a factor which we have called operative temperature, defined as . . ." (zie formule 6).

En mijns inziens terecht, concludeert WINSLOW verder dat voor normale omgevingstoestanden met luchtsnelheden tot ca 0,20 m/sec, het gemiddelde van lucht- en stralingstemperatuur kan worden aangehouden als bepalende grootheid, voor de warmtewisseling door straling en convectie gezamenlijk.

Het feit dat ik toch enige formules heb gebruikt voor de warmtewisseling door convectie en door straling lijkt in tegenspraak met mijn eerder gedane bewering dat het geen kwestie is van „een eenvoudig rekensommetje". Toch is dit niet het geval, want om bv. met formule 5*b* een warmte-afgifte te berekenen, moet o.a. de waarde van t_m bekend zijn. En deze grootheid varieert nu weer tengevolge van de physiologische aanpassing. Uit figuur 5 zien we bv. dat beneden een „operative temperature" van ongeveer 35° C de warmtewisseling door straling en convectie minder snel verandert dan boven die temperatuur. Dit komt o.a. door een lagere huidtemperatuur bij lagere waarden van t_o!

De formules hebben ons een *inzicht* kunnen geven in de waarde van de warmte-overgangscoëfficiënten, waarbij bleek dat die door straling en convectie bij kleine luchtsnelheden nagenoeg gelijk zijn.

3. Behaaglijkheid

3. 1. *Resulterende grootheden.*

Uit de figuren 1 t/m 5 hebben we gezien dat bij zeer verschillende omgevingstoestanden de mens bij een bepaalde activiteit in een evenwichtstoestand kan zijn wat de warmtewisseling betreft. Het geeft evenwel nog geen inzicht welke omgevingstoestand de meest aangename, de meest behaaglijke is.

In woningen, kantoren, scholen e.d. en ook in fabrieken, voor zover o.a. het fabricageproces geen bijzondere eisen stelt, is toch het doel het verwezenlijken van een toestand die de optimale, de meest behaaglijke, zo veel mogelijk benadert.

Wat is de *behaaglijkste toestand*? Het is dus niet juist, onbehaaglijk gelijk te stellen met een onjuiste warmteregulatie, bv. een te grote warmte-afgifte. Niet alleen physiologische maar ook psychologische factoren zijn van betekenis.

Het begrip „behaaglijk" is moeilijk te definiëren; ik zou hier willen aanhalen de negatieve omschrijving die LEOPOLD in een recente publicatie gaf: „het ontbreken van een gevoel van onbehagen of van klachten, het gevolg zijnde van het binnenhuisklimaat".

Vele onderzoekingen zijn verricht om de behaaglijkste toestand en een behaaglijkheidszône vast te stellen; de eerste aangevend de optimale toestand van het klimaat, de tweede aangevend de grenzen van het gebied waarin het klimaat als goed kan worden gekenmerkt.

Het is niet zo dat ieder één bepaalde temperatuur als de behaaglijkste kan aangeven, maar wel de grenzen (die enkele °C uiteen kunnen liggen), waarbinnen geen gevoel van onbehagen optreedt. De grenzen kunnen voor ieder anders liggen. De „behaaglijkste toestand" die men wil verwezenlijken is dus eigenlijk een toestand die binnen de hierboven genoemde grenzen van alle personen moet liggen; deze toestand blijkt als zodanig vrij eng begrensd vast te liggen.

Bij dit soort onderzoek is doorgaans aan een groot aantal personen gevraagd een oordeel te geven over verschillende klimaatomstandigheden, waarna een statistische bewerking van de resultaten moet volgen om conclusies te kunnen formuleren.

Talrijk zijn de pogingen geweest om een „resulterende" grootheid te vinden, die de invloed van de basisgrootheden luchttemperatuur, stralingstemperatuur, vochtigheid van de lucht en de luchtbeweging in één waarde samenvoegt, hetzij direct te meten met een bepaald instrument, hetzij te berekenen uit deze vier afzonderlijk gemeten grootheden.

Enkele van deze „resulterende" grootheden zijn:

a. droge of natte katawaarde, te meten met de katathermometer van HILL;

b. equivalente temperatuur, te meten met de eupatheoscoop van DUFTON;

c. globetemperatuur, te meten met de globethermometer van VERNON;

d. resulterende temperatuur, te meten met de thermometer van MISSENARD;

e. effectieve temperatuur, af te leiden uit de basis-grootheden luchttemperatuur, vochtigheid van de lucht en luchtbeweging (zie fig. 6 en 7).

BEDFORD heeft nagegaan de correlatiecoëfficiënt [7]) tussen enkele van deze grootheden en de luchttemperatuur enerzijds, en het behaaglijkheidsgevoel (warmtegevoel) van de mens anderzijds en daarbij de volgende waarden gevonden:

Droge luchttemperatuur	— 0,48 ± 0,010
Droge katawaarde	+ 0,43 ± 0,011
Equivalente temperatuur	— 0,52 ± 0,010
Globetemperatuur	— 0,51 ± 0,010
Effectieve temperatuur	— 0,48 ± 0,010

Deze correlatiecoëfficiënten zijn geen van alle hoog en verschillen onderling weinig.

Gezien de gecompliceerdheid van de reactie van de mens op de toestand van de omgeving is het niet te verwonderen, dat geen van deze grootheden *onder alle omstandigheden* inderdaad een goede maatstaf is voor de gemiddelde reacties van de mens op de omgeving.

Derhalve verdient het naar mijn mening aanbeveling om in de eerste plaats voor de beoordeling van het klimaat de basisgrootheden afzonderlijk te meten. Met inachtneming *van zeer bepaalde voorwaarden* kunnen enkele resulterende grootheden, berekend of direct gemeten, en ook basis-grootheden een bruikbare maatstaf zijn.

3. 2. *Behaaglijkheidsvergelijking.*

BEDFORD heeft verder bepaald de partiële correlatie-coëffi-

[7]) De correlatiecoëfficiënt geeft een indicatie voor het verband tussen twee grootheden. Ontbreekt elk verband dan is deze = 0; wordt de tweede grootheid volledig bepaald door de eerste, dan is de correlatiecoëfficiënt = 1.

ciënten [8]) tussen het behaaglijkheidsgevoel en de vier basisgrootheden, en daaruit afgeleid een vergelijking die het verband tussen deze vijf grootheden weergeeft. Uit deze vergelijking werd de volgende voor Nederland geldende formule ontwikkeld:

$$S = -9{,}2 + 0{,}25\,(t_l + t_g) + 0{,}1\,x - 0{,}1\,(37{,}8 - t_l).\sqrt{v} \quad (7)$$

waarin S is het behaaglijkheidscijfer volgens de schaal:

+ 3 veel te warm
+ 2 te warm
+ 1 behaaglijk warm
0 behaaglijk (voor woonvertrekken, kantoren, schoollokalen)
— 1 behaaglijk koel
— 2 te koud
— 3 veel te koud.

De andere grootheden te meten op een hoogte van 0,50 m boven de vloer.

3. 3. *Betekenis van de vochtigheid.*

Over de betekenis van de vochtigheid *bij temperaturen die weinig van de normale kamertemperatuur afwijken* lopen de opvattingen uiteen. Wel bestaat overeenstemming over het feit dat de relatieve vochtigheid moet liggen tussen ca 30 en 70%.

Uit de physiologische onderzoekingen blijkt mijns inziens duidelijk, dat de betekenis van de vochtigheid klein moet zijn gezien de geringe warmte-afgifte door verdamping.

Bij de Engelse en de daarop gebaseerde Nederlandse behaaglijkheidsvergelijking is de invloed van de vochtigheid inderdaad gering; voor de behaaglijkste toestand wordt een stijging van de relatieve vochtigheid van 30 tot 70% gecompenseerd door een daling in de temperatuur van ca 1° C.

Binnen de gegeven grenzen van de relatieve vochtigheid kan gebruik gemaakt worden van de benaderingsformule:

$$S = -9{,}2 + 0{,}27\,(t_l + t_g) - 0{,}1\,(37{,}8 - t_l)\sqrt{v} \quad . \; . \; . \quad (7a)$$

Wanneer we het diagram van de effectieve temperatuur (fig. 6) beschouwen, zien wij dat voor een zelfde waarde van de effectieve temperatuur de luchttemperatuur bij 70% ca 2° C lager moet liggen dan bij 30% relatieve vochtigheid. Dit is mijns inziens een te groot verschil.

Recente Amerikaanse onderzoekingen hebben bevestigd dat voor normale omstandigheden bij de effectieve temperatuur de invloed van de vochtigheid wordt overschat.

YAGLOU ging er van uit, dat de gemiddelde huidtemperatuur een goede maatstaf voor de behaaglijkheid vormt. In fig. 6 zijn eveneens enkele lijnen aangegeven die overeenkomen met constante huidtemperaturen. Deze sluiten beter aan bij lijnen van gelijke luchttemperatuur dan bij lijnen van gelijke effectieve temperatuur: een variatie van de relatieve vochtigheid van 30% tot 70% wordt ook hierbij gecompenseerd door een temperatuurdaling met ca 1° C.

De proeven van GLICKMAN voerden o.a. ook tot het inzicht, dat de betekenis van de vochtigheid bij de effectieve temperatuur zo groot is, dat deze geen goede maatstaf is voor de behaaglijkheid; ook hij concludeert, dat de luchttemperatuur hieraan beter voldoet. Wij wijzen er nog eens op dat dit alleen geldt voor die gevallen waarin lucht- en stralingstemperatuur gelijk zijn en de luchtsnelheid kleiner is dan 0,125 m/sec.

3. 4. *Betekenis van de luchtsnelheid.*

Vergroting van de luchtsnelheid betekent vergroting van de warmte-afgifte door convectie en feitelijk ook van die door verdamping doch dit laatste is in het beschouwde gebied van weinig belang.

Onder normale omstandigheden zal de snelheid kunnen variëren van 0,10 tot 0,50 m/sec. Snelheden groter dan 0,50 m/sec moeten in elk geval worden vermeden; het meest aan te bevelen zijn snelheden tussen 0,1 en 0,2 m/sec.

Bij de effectieve temperatuur is bij een snelheid van 0,50 m/sec een ca 1° C hogere temperatuur nodig dan bij 0,15 m/sec. Bij de Engelse behaaglijkheidsvergelijking volgens BEDFORD en de Hollandse vergelijking wordt een snelheidsverhoging van 0,15 tot 0,50 m/sec gecompenseerd door een temperatuurverhoging van ca 0,8° C, een bedrag van dezelfde grootte orde.

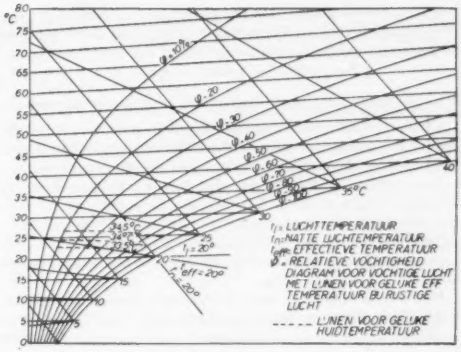


Fig. 6.

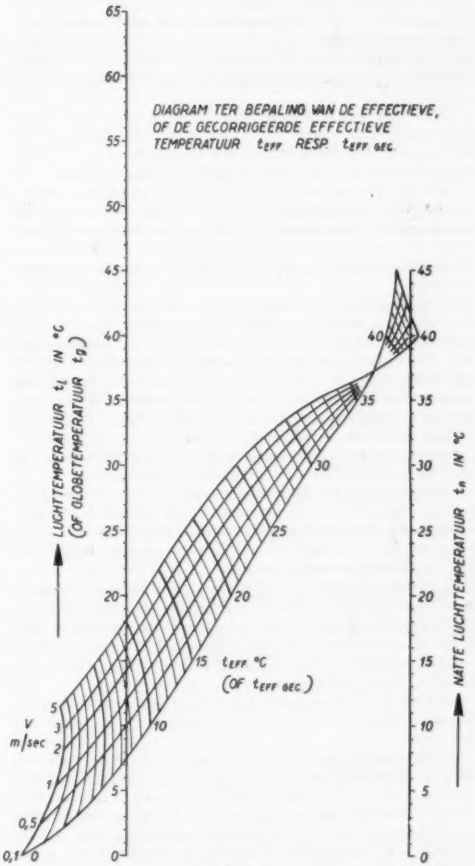


Fig. 7.

[8]) Wanneer een grootheid (c.q. het behaaglijkheidscijfer S) samenhangt met bv. 4 factoren (c.q. t_l; t_g; x en v) dan geeft de partiële correlatiecoëfficiënt bv. tussen S en t_l de mate van het verband tussen deze twee grootheden aan, wanneer t_g, x en v constant zijn.

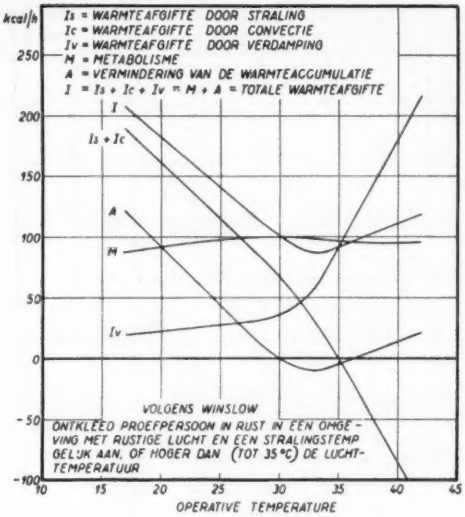


Fig. 5.

waarden de lucht- en stralingstemperatuur ten opzichte van elkaar hebben.

Ik zou hier willen aanhalen de zin waarmede WINSLOW de „operative temperature" aankondigt . . . „In our own studies we felt that a figure representing the combined influence of air temperature and mean radiant temperature might be of value since *the physiological reactions to these factors are so similar* . . . We therefore derived a factor which we have called operative temperature, defined as . . ." (zie formule 6).

En mijns inziens terecht, concludeert WINSLOW verder dat voor normale omgevingstoestanden met luchtsnelheden tot ca 0,20 m/sec, het gemiddelde van lucht- en stralingstemperatuur kan worden aangehouden als bepalende grootheid, voor de warmtewisseling door straling en convectie gezamenlijk.

Het feit dat ik toch enige formules heb gebruikt voor de warmtewisseling door convectie en door straling lijkt in tegenspraak met mijn eerder gedane bewering dat het geen kwestie is van „een eenvoudig rekensommetje". Toch is dit niet het geval, want om bv. met formule 5*b* een warmte-afgifte te berekenen, moet o.a. de waarde van t_m bekend zijn. En deze grootheid varieert nu weer tengevolge van de physiologische aanpassing. Uit figuur 5 zien we bv. dat beneden een „operative temperature" van ongeveer 35° C de warmtewisseling door straling en convectie minder snel verandert dan boven die temperatuur. Dit komt o.a. door een lagere huidtemperatuur bij lagere waarden van t_o!

De formules hebben ons een *inzicht* kunnen geven in de waarde van de warmte-overgangscoëfficiënten, waarbij bleek dat die door straling en convectie bij kleine luchtsnelheden nagenoeg gelijk zijn.

3. Behaaglijkheid

3. 1. *Resulterende grootheden.*

Uit de figuren 1 t/m 5 hebben we gezien dat bij zeer verschillende omgevingstoestanden de mens bij een bepaalde activiteit in een evenwichtstoestand kan zijn wat de warmtewisseling betreft. Het geeft evenwel nog geen inzicht welke omgevingstoestand de meest aangename, de meest behaaglijke is.

In woningen, kantoren, scholen e.d. en ook in fabrieken, voor zover o.a. het fabricageproces geen bijzondere eisen stelt, is toch het doel het verwezenlijken van een toestand die de optimale, de meest behaaglijke, zo veel mogelijk benadert.

Wat is de *behaaglijkste toestand*? Het is dus niet juist, onbehaaglijk gelijk te stellen met een onjuiste warmteregulatie, bv. een te grote warmte-afgifte. Niet alleen physiologische maar ook psychologische factoren zijn van betekenis.

Het begrip „behaaglijk" is moeilijk te definiëren; ik zou hier willen aanhalen de negatieve omschrijving die LEOPOLD in een recente publicatie gaf: „het ontbreken van een gevoel van onbehagen of van klachten, het gevolg zijnde van het binnenhuisklimaat".

Vele onderzoekingen zijn verricht om de behaaglijkste toestand en een behaaglijkheidszône vast te stellen; de eerste aangevend de optimale toestand van het klimaat, de tweede aangevend de grenzen van het gebied waarin het klimaat als goed kan worden gekenmerkt.

Het is niet zo dat ieder één bepaalde temperatuur als de behaaglijkste kan aangeven, maar wel de grenzen (die enkele °C uiteen kunnen liggen), waarbinnen geen gevoel van onbehagen optreedt. De grenzen kunnen voor ieder anders liggen. De „behaaglijkste toestand" die men wil verwezenlijken is dus eigenlijk een toestand die binnen de hierboven genoemde grenzen van alle personen moet liggen; deze toestand blijkt als zodanig vrij eng begrensd vast te liggen.

Bij dit soort onderzoek is doorgaans aan een groot aantal personen gevraagd een oordeel te geven over verschillende klimaatomstandigheden, waarna een statistische bewerking van de resultaten moet volgen om conclusies te kunnen formuleren.

Talrijk zijn de pogingen geweest om een „resulterende" grootheid te vinden, die de invloed van de basisgrootheden luchttemperatuur, stralingstemperatuur, vochtigheid van de lucht en de luchtbeweging in één waarde samenvoegt, hetzij direct te meten met een bepaald instrument, hetzij te berekenen uit deze vier afzonderlijk gemeten grootheden.

Enkele van deze „resulterende" grootheden zijn:

a. droge of natte katawaarde, te meten met de katathermometer van HILL;

b. equivalente temperatuur, te meten met de eupatheoscoop van DUFTON;

c. globetemperatuur, te meten met de globethermometer van VERNON;

d. resulterende temperatuur, te meten met de thermometer van MISSENARD;

e. effectieve temperatuur, af te leiden uit de basis-grootheden luchttemperatuur, vochtigheid van de lucht en luchtbeweging (zie fig. 6 en 7).

BEDFORD heeft nagegaan de correlatiecoëfficiënt [7]) tussen enkele van deze grootheden en de luchttemperatuur enerzijds, en het behaaglijkheidsgevoel (warmtegevoel) van de mens anderzijds en daarbij de volgende waarden gevonden:

Droge luchttemperatuur	— 0,48 ± 0,010
Droge katawaarde	+ 0,43 ± 0,011
Equivalente temperatuur	— 0,52 ± 0,010
Globetemperatuur	— 0,51 ± 0,010
Effectieve temperatuur	— 0,48 ± 0,010

Deze correlatiecoëfficiënten zijn geen van alle hoog en verschillen onderling weinig.

Gezien de gecompliceerdheid van de reactie van de mens op de toestand van de omgeving is het niet te verwonderen, dat geen van deze grootheden *onder alle omstandigheden* inderdaad een goede maatstaf is voor de gemiddelde reacties van de mens op de omgeving.

Derhalve verdient het naar mijn mening aanbeveling om in de eerste plaats voor de beoordeling van het klimaat de basisgrootheden afzonderlijk te meten. Met inachtneming *van zeer bepaalde voorwaarden* kunnen enkele resulterende grootheden, berekend of direct gemeten, en ook basis-grootheden een bruikbare maatstaf zijn.

3. 2. *Behaaglijkheidsvergelijking.*

BEDFORD heeft verder bepaald de partiële correlatie-coëffi-

[7]) De correlatiecoëfficiënt geeft een indicatie voor het verband tussen twee grootheden. Ontbreekt elk verband dan is deze = 0; wordt de tweede grootheid volledig bepaald door de eerste, dan is de correlatiecoëfficiënt = 1.

ciënten [8]) tussen het behaaglijkheidsgevoel en de vier basisgrootheden, en daaruit afgeleid een vergelijking die het verband tussen deze vijf grootheden weergeeft. Uit deze vergelijking werd de volgende voor Nederland geldende formule ontwikkeld:

$$S = -9{,}2 + 0{,}25\,(t_l + t_g) + 0{,}1\,x - 0{,}1\,(37{,}8 - t_l).\sqrt{v} \quad (7)$$

waarin S is het behaaglijkheidscijfer volgens de schaal:

+ 3 veel te warm
+ 2 te warm
+ 1 behaaglijk warm
0 behaaglijk (voor woonvertrekken, kantoren, schoollokalen)
— 1 behaaglijk koel
— 2 te koud
— 3 veel te koud.

De andere grootheden te meten op een hoogte van 0,50 m boven de vloer.

3. 3. *Betekenis van de vochtigheid.*

Over de betekenis van de vochtigheid *bij temperaturen die weinig van de normale kamertemperatuur afwijken* lopen de opvattingen uiteen. Wel bestaat overeenstemming over het feit dat de relatieve vochtigheid moet liggen tussen ca 30 en 70%.

Uit de physiologische onderzoekingen blijkt mijns inziens duidelijk, dat de betekenis van de vochtigheid klein moet zijn gezien de geringe warmte-afgifte door verdamping.

Bij de Engelse en de daarop gebaseerde Nederlandse behaaglijkheidsvergelijking is de invloed van de vochtigheid inderdaad gering; voor de behaaglijkste toestand wordt een stijging van de relatieve vochtigheid van 30 tot 70% gecompenseerd door een daling in de temperatuur van ca 1° C.

Binnen de gegeven grenzen van de relatieve vochtigheid kan gebruik gemaakt worden van de benaderingsformule:

$$S = -9{,}2 + 0{,}27\,(t_l + t_g) - 0{,}1\,(37{,}8 - t_l)\sqrt{v} \quad . \; . \; . \quad (7a)$$

Wanneer we het diagram van de effectieve temperatuur (fig. 6) beschouwen, zien wij dat voor een zelfde waarde van de effectieve temperatuur de luchttemperatuur bij 70% ca 2° C lager moet liggen dan bij 30% relatieve vochtigheid. Dit is mijns inziens een te groot verschil.

Recente Amerikaanse onderzoekingen hebben bevestigd dat voor normale omstandigheden bij de effectieve temperatuur de invloed van de vochtigheid wordt overschat.

YAGLOU ging er van uit, dat de gemiddelde huidtemperatuur een goede maatstaf voor de behaaglijkheid vormt. In fig. 6 zijn eveneens enkele lijnen aangegeven die overeenkomen met constante huidtemperaturen. Deze sluiten beter aan bij lijnen van gelijke luchttemperatuur dan bij lijnen van gelijke effectieve temperatuur: een variatie van de relatieve vochtigheid van 30% tot 70% wordt ook hierbij gecompenseerd door een temperatuurdaling met ca 1° C.

De proeven van GLICKMAN voerden o.a. ook tot het inzicht, dat de betekenis van de vochtigheid bij de effectieve temperatuur zo groot is, dat deze geen goede maatstaf is voor de behaaglijkheid; ook hij concludeert, dat de luchttemperatuur hieraan beter voldoet. Wij wijzen er nog eens op dat dit alleen geldt voor die gevallen waarin lucht- en stralingstemperatuur gelijk zijn en de luchtsnelheid kleiner is dan 0,125 m/sec.

3. 4. *Betekenis van de luchtsnelheid.*

Vergroting van de luchtsnelheid betekent vergroting van de warmte-afgifte door convectie en feitelijk ook van die door verdamping doch dit laatste is in het beschouwde gebied van weinig belang.

Onder normale omstandigheden zal de snelheid kunnen variëren van 0,10 tot 0,50 m/sec. Snelheden groter dan 0,50 m/sec moeten in elk geval worden vermeden; het meest aan te bevelen zijn snelheden tussen 0,1 en 0,2 m/sec.

Bij de effectieve temperatuur is bij een snelheid van 0,50 m/sec een ca 1° C hogere temperatuur nodig dan bij 0,15 m/sec. Bij de Engelse behaaglijkheidsvergelijking volgens BEDFORD en de Hollandse vergelijking wordt een snelheidsverhoging van 0,15 tot 0,50 m/sec gecompenseerd door een temperatuurverhoging van ca 0,8° C, een bedrag van dezelfde grootte orde.

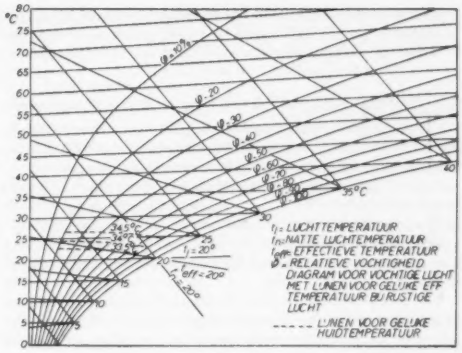


Fig. 6.

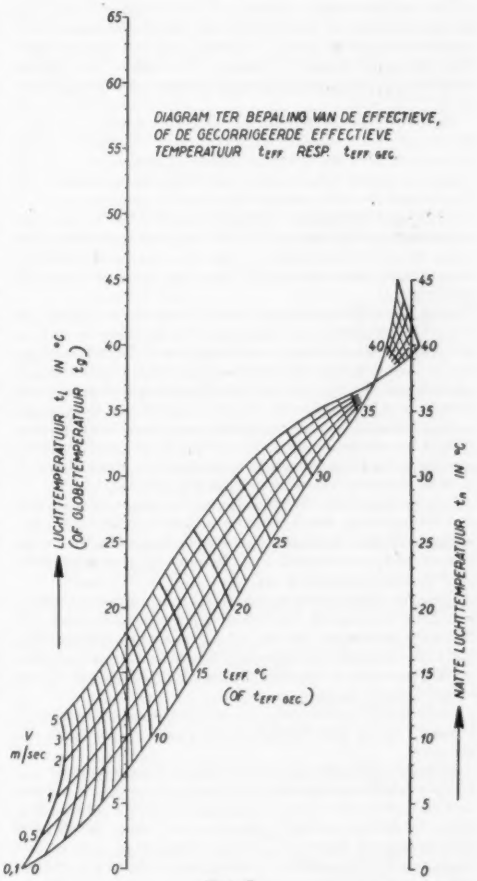


Fig. 7.

[8]) Wanneer een grootheid (c.q. het behaaglijkheidscijfer S) samenhangt met bv. 4 factoren (c.q. t_l; t_g; x en v) dan geeft de partiële correlatiecoëfficiënt bv. tussen S en t_l de mate van het verband tussen deze twee grootheden aan, wanneer t_g, x en v constant zijn.

Wanneer de luchtsnelheid ligt tussen 0,10 en 0,20 m/sec (en de relatieve vochtigheid tussen 30 en 70%) kan als benadering de volgende behaaglijkheidsvergelijking worden gebruikt:

$$S = -10{,}7 + 0{,}29\,(t_l + t_s) \quad \ldots\ldots \quad (7b)$$

3. 5. *Betekenis van verschil tussen lucht- en stralingstemperatuur.*

Uit de physiologische beschouwingen in punt 2 is gebleken, dat uit het oogpunt van *warmteregulatie* de lucht- en stralingstemperatuur als *gelijkwaardig* kunnen worden beschouwd.

Ook het *behaaglijkheids*onderzoek van BEDFORD voerde tot hetzelfde resultaat. In de behaaglijkheidsvergelijking (7) is de invloed van lucht- en stralingstemperatuur nagenoeg gelijk.

Een en ander betekent dus dat een omgeving met een $t_l = 16$ en $t_s = 20$ gelijkwaardig zal zijn aan een omgeving met $t_l = 20$ en $t_s = 16$.

Een recent onderzoek over de behaaglijkheid werd door enkele medewerkers van BEDFORD uitgevoerd, waarbij niet alleen gevraagd werd naar het *warmtegevoel*, maar ook naar de indruk van *frisheid* van de omgeving. Persoonlijk lijkt mij dit onderscheid moeilijk te maken.

Het onderzoek werd gedaan op drie temperatuurniveau's 15,5, 18,5 en 21° C, bij elk waarvan onderzocht werden toestanden met $t_l = t_s$; $t_l = t_s + 2$ en $t_l = t_s - 2$; de luchtsnelheid was zeer laag (ca 7,5 cm/sec). De relatieve vochtigheid varieerde vrij sterk met de hoogste waarden bij de laagste temperatuurniveau's.

De reacties wat betreft het warmtegevoel waren in overeenstemming met de vroegere onderzoekingen van BEDFORD. Bij een bepaald temperatuurniveau werd de toestand met de stralingstemperatuur hoger dan de luchttemperatuur frisser gevonden dan die met de stralingstemperatuur gelijk aan, of lager dan de luchttemperatuur. Gedacht wordt, dat dit voornamelijk veroorzaakt wordt door het feit, dat bij de eerstgenoemde toestand de relatieve vochtigheid lager was dan bij de beide andere, en niet zozeer door het feit van de hogere stralingstemperatuur.

Voor eenzelfde gevoel van frisheid werd een daling van de relatieve vochtigheid van ongeveer 10% gecompenseerd door een stijging van de luchttemperatuur van 1° C. Deze invloed van verandering van de relatieve vochtigheid op het gevoel van frisheid zou dus veel groter zijn dan op het gevoel van warmte. Het komt mij voor, dat dit onderzoek van betrekkelijk geringe omvang, waarbij men de omstandigheden wat de vochtigheid betreft, te weinig onder contrôle heeft gehad, niet tot conclusies voert die het nodig maken het gestelde onder 3. 3. over de betekenis van de vochtigheid te herzien.

Het is mij bekend, dat door BEDFORD en zijn medewerkers nog voortgewerkt wordt over de invloed op het behaaglijkheidsgevoel van stralingstemperaturen, hoger dan de luchttemperatuur, in verband met de belangstelling die momenteel voor stralingsverwarming bestaat.

Hierover zijn evenwel nog geen nadere publicaties verschenen. Deze kunnen wel van belang blijken. Het onderzoek van WINSLOW toonde aan dat uit het oogpunt van *warmteregulatie* lucht- en stralingstemperatuur gelijkwaardig zijn en zeer grote verschillen tussen beide temperaturen toelaatbaar zijn (t_s tot ca 35° C hoger dan t_l).

Of dit ook uit het oogpunt van *behaaglijkheid* toelaatbaar is, is nog de vraag. Tot verschillen van enkele graden is dit wel het geval.

Wanneer we in het oog houden, dat bv. bij een normaal vertrek met plafondverwarming de stralingstemperatuur wel niet veel meer dan ca 5° C boven de luchttemperatuur zal komen te liggen, is het mijns inziens op grond van de huidige kennis zeker gemotiveerd de lucht- en stralingstemperatuur ook uit het oogpunt van behaaglijkheid daarbij als gelijkwaardig te beschouwen. Met andere woorden, het gemiddelde van lucht- en stralingstemperatuur is bepalend voor wat de temperatuurinvloed betreft.

Enkele opmerkingen kunnen nog gemaakt worden over de stralingstemperatuur zelf.

Deze kan worden bepaald met een combinatie van twee katathermometers (één normale en één met een verzilverd reservoiroppervlak), zoals beschreven is in het in de aanvang aangehaalde Rapport. De meting vergt vrij veel tijd.

Gezien in het buitenland opgedane ervaringen is hiervoor ook de globethermometer zeer bruikbaar. Met behulp van een thermometer (of thermo-element) wordt de temperatuur bepaald in een zwart gemaakte koperen bol met een diameter van 15 cm (6 inch). Daar dit instrument traag is zal een rubberballon die tot deze diameter opgeblazen wordt, voordelen bieden, door zijn sneller reageren, vooral in gevallen waar de toestand snel verandert.

De gemeten temperatuur is gelijk aan de oppervlakte temperatuur van de bol (de zgn. globetemperatuur). Zonder de afleiding te memoreren zij vermeld, dat de volgende benaderingsformule geldt:

$$t_s = t_g + 2{,}4\sqrt{v}\,(t_g - t_l) \quad \ldots\ldots \quad (8)$$

Voor luchtsnelheden tussen 0,15 en 0,20 m/sec, zoals onder normale omstandigheden optreden, is $2{,}4\sqrt{v} \cong 1$, zodat

$$t_s = 2\,t_g - t_l \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

De *stand* van de globethermometer is in verband met de symmetrische vorm niet van invloed op de aanwijzing. Dit is een voordeel boven instrumenten als de katathermometer, waarvan de aanwijzing afhankelijk is van de stand ten opzichte van koude en warme omringende vlakken.

Vergelijking (8) laat zich ook schrijven als

$$t_g = \frac{t_s + 2{,}4\,t_l\sqrt{v}}{1 + 2{,}4\sqrt{v}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8a)$$

Voor luchttemperaturen tussen 0,15 en 0,20 m/sec kan dit worden benaderd door:

$$t_g = \frac{t_s + t_l}{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (9a)$$

In dit geval is dus de globetemperatuur het gemiddelde van de lucht- en stralingstemperatuur en komt deze overeen met de benaderde „operative" temperatuur volgens WINSLOW.

Ook is gezocht naar een mogelijkheid om de stralingstemperatuur bij de bepaling van de *effectieve temperatuur* in rekening te brengen. Het bleek mogelijk dit bij toestanden met luchttemperaturen boven circa 27° C en nog hoger liggende stralingstemperaturen te doen door bij de bepaling van de effectieve temperatuur uit te gaan van de *globetemperatuur* in plaats van de luchttemperatuur; de op deze wijze bepaalde effectieve temperatuur wordt aangeduid als *gecorrigeerde effectieve temperatuur*. Hiervoor kan ook gebruik gemaakt worden van fig. 7.

Dit is een oplossing die slechts op enkele proefnemingen bij ongunstige klimaattoestanden berust en mijns inziens zeker nog geen gebruik bij normale toestanden rechtvaardigt.

3. 6. *Bruikbaarheid van verschillende grootheden voor de beoordeling van het klimaat.*

Na de gegeven beschouwingen over de invloed van de basisfactoren kan nu in tabel 4 een overzicht worden gegeven van de voorwaarden waaronder verschillende „resulterende grootheden" als maatstaf bruikbaar zijn.

Waar het gaat om het klimaat in de zônes waarin de mens vertoeft, verdient het aanbeveling de grootheden te bepalen op een hoogte van 0,50 m boven de vloer. Dan wordt een *gemiddelde* indruk verkregen van de toestand bij de vloer en op hoofdhoogte.

Het zal duidelijk zijn dat het feitelijk niet alleen gaat om deze gemiddelde toestand, maar dat zowel de toestand bij de vloer als op hoofdhoogte aan redelijke eisen moet voldoen. De verschillen tussen deze plaatsen mogen niet te groot zijn. Op deze kwestie van gelijkmatigheid van het klimaat in de hele ruimte zal hier niet nader worden ingegaan.

3. 7. *Behaaglijkste toestand.*

Bij de eisen gesteld aan het winterklimaat in gebouwen voor diverse landen wordt van verschillende grootheden, gemeten op verschillende plaatsen, gebruik gemaakt.

Om deze eisen te kunnen vergelijken zijn bepaald de verlangde *luchttemperaturen op een hoogte van* 1.50 *m* boven de vloer bij gelijke lucht- en stralingstemperatuur; een relatieve vochtigheid van ca 50% en een luchtsnelheid van ca 0,15 m/sec.

TABEL 4.

Overzicht van de resulterende grootheden en de voorwaarden waaronder deze bruikbaar zijn voor de beoordeling van het binnenhuisklimaat.

Grootheden	Voorwaarden voor bruikbaarheid
Behaaglijkheidscijfer volgens: $S = -9{,}2 + 0{,}25\,(t_l + t_s) + 0{,}1\,x - 0{,}1\,(37{,}8 - t_l)\sqrt{v}$	Steeds bruikbaar daar met alle basisfactoren wordt rekening gehouden.
Gecorrigeerde effectieve temperatuur $t_{eff \cdot gec}$.	In principe steeds bruikbaar, berust evenwel nog op te weinig onderzoek.
Benaderd behaaglijkheidscijfer volgens: $S = -9{,}2 + 0{,}27\,(t_l + t_s) - 0{,}1\,(37{,}8 - t_l)\sqrt{v}$	Relatieve vochtigheid tussen 30 en 70%.
Benaderd behaaglijkheidscijfer volgens: $S = -10{,}7 + 0{,}29\,(t_l + t_s)$ Globetemperatuur t_g	Relatieve vochtigheid tussen 30 en 70% en Luchtsnelheid kleiner dan 0,20 m/sec.
Effectieve temperatuur t_{eff}	Luchttemperatuur = stralingstemperatuur. Opm.: invloed van de vochtigheid is te groot.
Droge luchttemperatuur t_l	Relatieve vochtigheid tussen 30 en 70%; luchtsnelheid kleiner dan 0,20 m/sec. en luchttemperatuur = stralingstemperatuur.

Voor woonvertrekken, kantoren en schoollokalen zijn deze temperaturen als volgt:

a. Nederland

ca 19° C voor woonvertrekken afgeleid uit de behaaglijkheidsvergelijking.

ca 18° C voor kantoren, schoollokalen e.d. afgeleid uit de behaaglijkheidsvergelijking

18° C aangehouden bij de transmissieberekening (soms 19 of 20° C)

b. Engeland

18,2° C afgeleid uit een eff. temp. van 16,0° C volgens BEDFORD.

c. Duitsland

19° C volgens BRADTKE

18° C volgens LIESE

20° C aangehouden bij de transmissieberekening (DIN 4701)

d. Denemarken

20° C aangehouden bij de transmissieberekening (Dansk Ingeniorforening: Regler for warmetabsberegning)

e. U.S.A.

ca 21° C afgeleid uit een eff. temp. van 18,9° C volgens de ASHVE Guide van 1949

ca 22° C afgeleid uit een eff. temp. van 20,0° C volgens de ASHVE Guide van 1950.

Recente Amerikaanse onderzoekingen over de behaaglijkste toestand gaven het resultaat dat deze lag bij een nog ca 1° C hogere waarde dan voordien werd aangehouden. In de ASHVE Guide 1950 werd deze hogere waarde voor het eerst opgenomen.

In de U.S.A. is men er dus toe overgegaan de toch al hoge waarde van 21° C nog verder te verhogen.

Daarnaast kan worden vermeld dat op het deze zomer te Parijs gehouden verwarmingscongres stemmen opgingen om de in verschillende Europese landen bij de transmissieberekening aangehouden temperatuur van 20° C uit economische overwegingen te verlagen. Dit lijkt mij ook uit het oogpunt van behaaglijkheid wel gemotiveerd; met een temperatuur van 18 à 19° C zullen over het algemeen goede resultaten worden bereikt.

Voor fabrieksruimten zal de gewenste toestand afhankelijk zijn van de soort arbeid. Bij licht zittend werk zullen nagenoeg dezelfde of iets latere temperaturen (17 à 18° C) in aanmerking komen. Naarmate zwaardere arbeid wordt verricht kan met nog lager waarden worden volstaan, tot ca 10 à 12° C bij zware handenarbeid.

3. 8. *Behaaglijkheidszone.*

Voor de U.S.A. werd naast de behaaglijkste toestand (18,9° C eff. temp.) een zône aangegeven, waarbinnen 50% van de personen zich behaaglijk voelden. Deze zône liep van 17,2 tot 21,7° C eff. temp. BEDFORD beval aan de grenzen zo te stellen dat 70% van de personen zich behaaglijk voelden en gaf voor Engeland op een eff. temp. van 13,9 tot 17,2° C of een luchttemperatuur van 15,5 tot 20° C. Voor Nederland werd een zône aanbevolen (gebaseerd op de behaaglijkheidsvergelijking) van behaaglijk warm tot behaaglijk koel, wat betekende een zône met een luchttemperatuur van ca 1,7° C hoger of lager dan de meest behaaglijke waarde.

In de ASHVE Guide 1950 is men van het begrip behaaglijkheidszône afgestapt, daar men het niet juist achtte nog toestanden te accepteren, waarbij slechts de helft van de personen deze als behaaglijk qualificeerde! Dit standpunt lijkt mij in principe juist. Toch kan het begrip nog waarde hebben. In een vertrek zal een zekere ongelijkmatigheid van het klimaat nl. niet zijn te voorkomen, hoewel er naar gestreefd moet worden overal de behaaglijkste toestand te bereiken. De grenzen van de behaagheidszône geven dan aan, welke afwijkingen plaatselijk nog toelaatbaar zijn.

Lijst van gebruikte symbolen

I = Warmte-afgifte door de mens kcal/h

Ic = Warmte-afgifte door de mens door convectie in kcal/h

Is = Warmte-afgifte door de mens door straling in kcal/h

Iv = Warmte-afgifte door de mens door verdamping in kcal/h

A_m = Oppervlakte in m² van het menselijk lichaam, volgens DU BOIS

A_{mc} = Oppervlakte in m² van het menselijk lichaam, voor zover dit warmte afgeeft door convectie

A_{ms} = Oppervlakte in m² van het menselijk lichaam, voor zover dit warmte afgeeft door straling

α_c = Warmte-overgangscoëfficiënt door convectie in kcal/m²h° C

α_c' = Warmte-overgangscoëfficiënt door convectie voor de mens in kcal/h ° C

α_s' = Warmte-overgangscoëfficiënt door straling voor de mens in kcal/h° C

α' = Warmte-overgangscoëfficiënt voor de mens in kcal/h° C

c_z = Stralingsgetal van een absoluut zwart lichaam in kcal/m² h $\left(\frac{\text{abs}}{100}\right)^4$

t_m, T_m = temperatuur van de huiden/of kleding van de mens in °C resp. °C abs.

t_l, T_l = (droge)luchttemperatuur in °C resp. °C abs.

t_{ln} = natte luchttemperatuur in °C

t_s, T_s = stralingstemperatuur in °C resp. °C abs.

t_o = „operative temperature", volgens WINSLOW in °C

t_{eff} = effectieve temperatuur in °C

t_g = globetemperatuur in °C

v = luchtsnelheid in m/sec.

x = absolute vochtigheid in gram water/kg droge lucht

φ = relatieve vochtigheid in %.

Literatuur

Over de behandelde onderwerpen zijn veel publicaties verschenen. Er wordt volstaan met het vermelden van enkele algemene werken, die elk een uitgebreide literatuurlijst bevatten.

[1] Guide of the American Society of Heating and Ventilating Engineers.

[2] Basic Principles of Ventilation and Heating. THOMAS BEDFORD, London H. K. LEWIS Ltd. 1948.

[3] Temperature and Human Life. C.E.A. WINSLOW en L. P. HERRINGTON, New Jersey, Princetown University Press, 1949.

II. Berekeningsmethoden bij stralende verwarming[1])

536.33.001.2

door ir E. VAN GUNST
Ingenieur bij de Afd. Gezondheidstechniek T.N.O.

Summary: *Calculating methods concerning heat transfer by radiation.*

Briefly formulae and laws are given, expressing the heat exchange by radiation between two surfaces. The meaning of the shape-factor is described.

The definition of the mean radiant temperature and the way to calculate it under certain conditions are brought into discussion.

The calculation of the heat load of a panel heating system must differ from that of a convective heating system; this is due to the differences in heat exchange between the heat source, the occupants and the surroundings and the difference in indoor climate achieved in the two cases.

A brief outline is given of both methods of calculation, completed with an example showing the results of the heat load values and of the two types of indoor climate.

Some attention is drawn to the effectiveness of panel heating systems under certain conditions: the difference between air temperature and mean radiant temperature.

The given methods have been developed by VAN DER HELD in The Netherlands and by RABER and HUTCHINSON in the U.S.A.

1. Stralingsuitwisseling tussen twee oppervlakken. Vormfactor

Een zeer klein oppervlakje dA_1, dat een temperatuur T_1 heeft, zal warmtestraling uitzenden in alle richtingen. Men kan zich dit voorstellen door met dit vlakje als middelpunt een halve bol te beschrijven en dan langs alle stralen hierin de energie voortplanting te denken.

Is het vlakje een „zwart" lichaam, dan zal de totaal uitgezonden hoeveelheid energie gegeven worden door een bekende wet (STEFAN-BOLTZMANN) en bedragen:

$$dq = \sigma . T_1^4 . dA_1$$

Deze hoeveelheid is de maximale hoeveelheid, welke bij T_1 door enig lichaam kan worden uitgezonden.

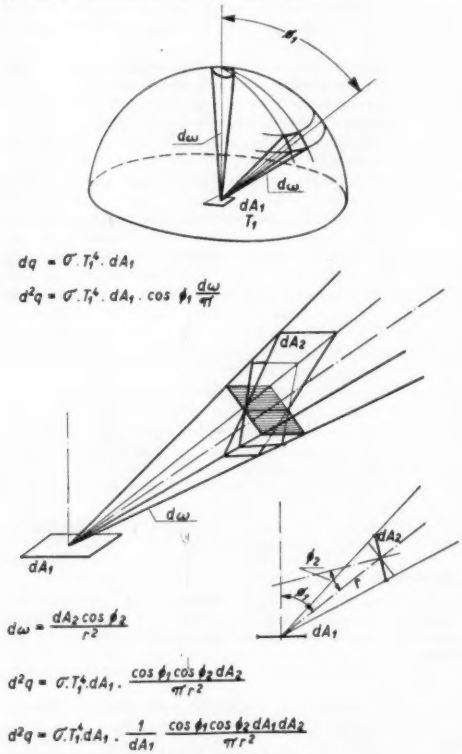


Fig. 1.

Is het vlakje een „grauw" lichaam, dan zal de uitgezonden straling een fractie ϵ_1 van de boven aangeduide hoeveelheid zijn en bedragen:

$$dq = \epsilon_1 \sigma T_1^4 dA_1$$

Wij stellen ons voor, in het verdere betoog slechts met zwarte of grauwe lichamen te doen te hebben.

Zijn in de bovenstaande vergelijkingen uitdrukkingen gegeven voor de hoeveelheid totaal uitgezonden energie, daarnaast interesseert ons ogenblikkelijk of wij ook kunnen aangeven, welk gedeelte van deze hoeveelheid zich verplaatst door een ruimtehoekje $d\omega$ in een willekeurige richting. Om te beginnen beschouwen wij het ruimtehoekje loodrecht op het vlakje dA_1 en stellen de hierdoor uittredende energie voor door:

$$d^2q = i_n . dA_1 . d\omega$$

Door een even groot ruimtehoekje $d\omega$, dat een hoek ϕ_1 met de normaal op dA_1 maakt, beschrijven wij de energie door:

$$d^2q = i_{\phi_1} . dA_1 . d\omega$$

waarin dus i_n en i_{ϕ_1} nog onbekende waarden bezitten.

Voor oppervlakken welke de wet van LAMBERT volgen, is

$$i_{\phi_1} = i_n . \cos\phi_1$$

en dus is de energie door een ruimtehoekje $d\omega$ in een richting ϕ_1 voor te stellen als

$$d^2q = i_n . \cos\phi_1 . dA_1 . d\omega$$

Tellen we de energie-hoeveelheden door alle ruimtehoekjes $d\omega$ van de halve bol bijeen, dan moet evenwel de totale energie verkregen zijn en dus:

$$\Sigma i_n . \cos\phi_1 . dA_1 . d\omega = \epsilon_1 \sigma T_1^4 dA_1$$

Voert men deze berekening (integratie) uit, dan blijkt i_n voorgesteld te kunnen worden door:

$$i_n = \frac{1}{\pi} . \epsilon_1 \sigma T_1^4$$

en daarmede de uitgezonden energie door $d\omega$ onder een hoek ϕ_1:

$$d^2q = \epsilon_1 \sigma T_1^4 dA_1 . \cos\phi_1 \frac{d\omega}{\pi}$$

welke hoeveelheid dus het $\left(\cos\phi_1 \frac{d\omega}{\pi}\right)$ de gedeelte van de totaal uitgezonden energie blijkt te zijn (zie fig. 1).

Bevindt zich ergens een tweede vlakje dA_2, dat een gedeelte van de door dA_1 uitgezonden straling opvangt, dan is het met behulp van de laatst afgeleide vergelijking mogelijk te berekenen welk gedeelte van de totaalstraling van dA_1 op dA_2 gericht is. Het is noodzakelijk hiervoor vast te stellen welk ruimtehoekje uit de halve bol zijn straling op dA_2 terecht laat komen. Daartoe projecteren we dA_2 op een vlak loodrecht op de verbindingslijn van dA_1 en dA_2 (welke een lengte r heeft). De pro-

[1]) Voordracht gehouden voor de Afdeling voor Gezondheidstechniek te Utrecht op 20 November 1951; publicatie no. 13 voor de Afdeling Gezondheidstechniek T.N.O.

jectie zal een oppervlakje ter grootte van $dA_2 \cos\phi_2$ zijn, als ϕ_2 de hoek is tussen de stralingsrichting langs r en de normaal op dA_2. Het bedoelde ruimtehoekje zal gegeven worden door de betrekking

$$d\omega = \frac{\cos\phi_2 \, dA_2}{r^2}$$

en daaruit is voor de naar dA_2 gezonden straling af te leiden:

$$d^2q = \epsilon_1 \sigma T_1^4 \, dA_1 \left(\frac{\cos\phi_1 \cos\phi^2 \, dA_2}{\pi r^2} \right) \quad \text{(Zie fig. 1)}$$

Deze hoeveelheid is op deze manier eveneens uitgedrukt als een gedeelte van de totaal door dA_1 uitgezonden warmtestraling, nl. de fractie $\frac{\cos\phi_1 \cos\phi_2 \, dA_2}{\pi r^2}$.

De breuk, die deze fractie aanduidt, draagt de naam van „vormfactor" en wel „de vormfactor van dA_2 ten opzichte van de door dA_1 uitgezonden straling".

De vormfactor van dA_2 t.o.v. de uitgezonden straling door dA_1 drukt dus uit, welk gedeelte van de in totaal, door dA_1 uitgezonden energie naar dA_2 gestraald wordt.

Men beschrijft haar met de letter f met de index $dA_2 dA_1$, dus

$$f_{dA_2 dA_1} = \frac{\cos\phi_1 \cos\phi_2 \, dA_2}{\pi r^2} \quad \text{of}$$

$$f_{dA_2 dA_1} = \frac{1}{dA_1} \cdot \frac{\cos\phi_1 \cos\phi_2 dA_1 dA_2}{\pi r^2}$$

De waarde van de vormfactor is, zoals duidelijk moge zijn, slechts afhankelijk van de onderlinge ligging en verhouding der afmetingen van dA_1 en dA_2 [2]).

Zouden we de vormfactor van dA_1, t.o.v. de totaal door dA_2 uitgezonden straling willen bepalen, als we dA_2 als stralend lichaam zouden beschouwen, dan zou het resultaat zijn

$$f_{dA_1 dA_2} = \frac{1}{dA_2} \cdot \frac{\cos\phi_1 \cos\phi_2 \, dA_1 dA_2}{\pi r^2},$$

waaruit blijkt dat

$$f_{dA_2 dA_1} \cdot dA_1 = f_{dA_1 dA_2} \cdot dA_2.$$

Vervangt men het oneindig kleine vlakje dA_2 door een eindig vlak A_2, dan zal de energie, welke hiernaartoe wordt uitgezonden bepaald kunnen worden als de som van de stralingshoeveelheden, welke ieder vlakje dA_2 van A_2 ontvangt van het stralend oppervlakje dA_1 (zie fig. 2).

Is tenslotte ook het stralend vlak van eindige afmetingen A_1, dan moet een dubbele sommatie worden uitgevoerd om te geraken tot de naar A_2 gezonden straling. Eerst moet de som worden opgemaakt voor ieder vlakje dA_2 van A_2 voor wat het van elk der vlakjes dA_1 van A_1 ontvangt, dan moet worden opgeteld, wat alle vlakjes dA_2 op deze wijze tezamen ontvangen. Het resultaat is dan, dat men de van A_1 naar A_2 gezonden energie kan voorstellen door:

$$q = \epsilon_1 \sigma T_1^4 \cdot A_1 \left[\frac{1}{A_1} \Sigma\Sigma \frac{\cos\phi_1 \cos\phi_2 \, dA_1 dA_2}{\pi r^2} \right] \text{ of}$$

eenvoudiger $q = \epsilon_1 \sigma T_1^4 A_1 f_{A_2 A_1}$. (Zie fig. 2).

De energie, welke naar een vlak wordt toegestraald zal, op het oppervlak gekomen, voor een deel worden geabsorbeerd en voor de rest worden gereflecteerd. Het gedeelte dat geabsorbeerd wordt duidt men aan als de fractie a.

Volgens een bekende wet (KIRCHHOFF) is de getalwaarde van a voor een bepaald oppervlak gelijk aan de getalwaarde van ϵ voor dat oppervlak.

Van de door A_1 naar A_2 gezonden energie zal op grond hiervan in A_2 opgenomen worden:

$$q = \epsilon_2 \epsilon_1 \sigma T_1^4 \cdot A_1 \cdot f_{A_2 A_1}.$$

Omgekeerd zal evenwel op grond van zijn temperatuur T_2 ook het oppervlak A_2 warmtestraling uitzenden. Het gedeelte, dat A_1 bereikt en daarin geabsorbeerd wordt zal overeenkomstig bedragen:

$$q = \epsilon_2 \epsilon_1 \sigma T_2^4 \cdot A_2 \cdot f_{A_1 A_2}.$$

[2]) De handboeken geven voor tal van combinaties der vlakken getalwaarden van de vormfactoren.

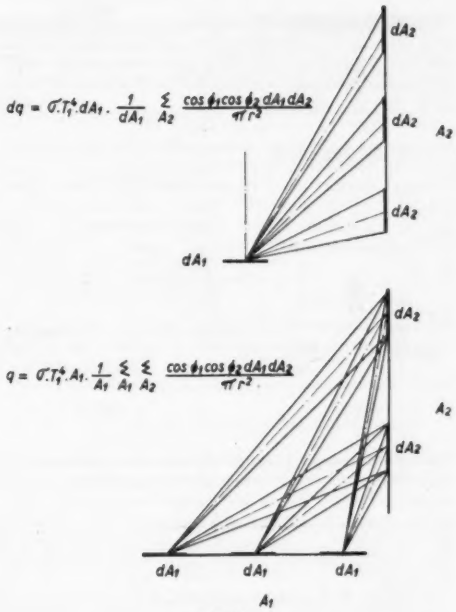


Fig. 2.

De hoeveelheden, welke niet geabsorbeerd worden zullen zoals opgemerkt, teruggekaatst worden. Een gedeelte hiervan zal na één terugkaatsing geabsorbeerd worden, het overige deel nogmaals teruggekaatst etc. Het laat zich aanzien dat in rekening brengen van dit verschijnsel tamelijk ingewikkelde consequenties met zich voert. Daarvan kan beter afgezien worden, temeer daar voor de in de verwarmingspractijk voorkomende wandoppervlakken dicht bij 1 liggende waarden van ϵ zullen gelden, en voor ϵ_1 en ϵ_2 de waarden 1 aangenomen kunnen worden.

De uiteindelijke stralingsuitwisseling tussen de vlakken A_1 en A_2 zal tenslotte bedragen:

$$Q = \sigma T_1^4 A_1 f_{A_2 A_1} - \sigma T_2^4 A_2 f_{A_1 A_2}$$

doch aangezien:

$$A_1 f_{A_2 A_1} = A_2 f_{A_1 A_2}$$

is:

$$Q = \sigma (T_1^4 - T_2^4) A_1 f_{A_2 A_1}$$

Stelt men:

$$\alpha_{s21} = \sigma \frac{(T_1^4 - T_2^4)}{t_1 - t_2} \quad \text{dan wordt}$$

$$Q = A_1 f_{A_2 A_1} \alpha_{s21} (t_1 - t_2)$$

2. Stralingstemperatuur in een vertrek. Gemiddelde wandoppervlaktemperatuur.

In de voordracht van ir VAN ZUILEN is naar voren gebracht de grootheid „stralingstemperatuur" en deze werd aldus gedefinieerd.

„De stralingstemperatuur voor een bepaald vertrek is de fictieve, uniforme wandoppervlaktemperatuur bij welke de stralingsuitwisseling tussen een persoon en de wandoppervlakken dezelfde zou zijn als die tussen de persoon en de wandoppervlakken op hun werkelijke — alle verschillende — temperaturen".

Als begrip is de grootheid stralingstemperatuur aldus geformuleerd betrekkelijk eenvoudig. Als factor in de behaaglijkheidsbeschouwingen uiterst nuttig want in deze éne grootheid worden de verschillende temperatuursomstandigheden van alle delen van het wandoppervlak samengevat.

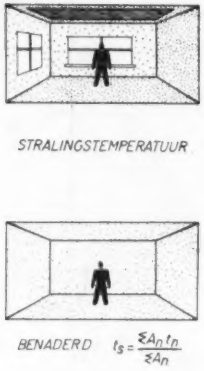


Fig. 3.

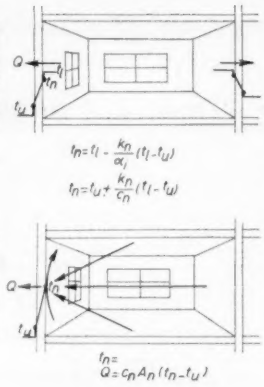


Fig. 4.

Dit resulteerde in de genoemde voordracht dan ook in de eenvoudige vorm van de behaaglijkheidsvergelijking

$$t_l + t_s = 37,$$

als men deze verg. uitsluitend als verband geeft tussen de stralings- en convectie-invloeden van de temperatuur op de mens, dus als luchtsnelheden en vochtigheden binnen normale grenzen liggen.

Een vraag blijft echter bij het invoeren van de stralingstemperatuur, die slechts gebaseerd is op totale warmte-afgifte door straling, hoe men een zekere ongelijkmatigheid van deze warmte-afgifte moet aangeven. Een vraag overigens, die niet op dit terrein ligt, maar waarop tegen het einde van deze voordracht nog even wordt teruggekomen.

Moeilijkheden ontstaan evenwel, wanneer men zich voor de opgave stelt voor een bepaald vertrek „de waarde" van de stralingstemperatuur te berekenen uit de gegeven wandtemperaturen. Dit blijkt een tamelijk ingewikkelde berekening te worden, waaraan bovendien nog andere moeilijkheden kleven.

De warmte-afgifte van een persoon in een vertrek tengevolge van stralingsuitwisseling met de wanden zal afhankelijk zijn van de plaats welke deze persoon inneemt in dit vertrek t.o.v. de diverse wanden met hun respectievelijke temperaturen. Dit toch zal zonder meer duidelijk zijn uit de afgeleide betrekkingen onder § 1. In deze stralingsuitwisselingen spelen de vormfactoren een rol, welke bepaald werden o.a. door de onderlinge stand van de oppervlakken. Uit één en ander volgt, dat een bepaald vertrek niet één stralingstemperatuur-waarde heeft.

Nog groter moeilijkheden doen zich voor bij het zoeken van een verband tussen de stralingstemperatuur en de wandoppervlaktemperaturen, wanneer zich in het vertrek wanden bevinden waarvoor $\epsilon \approx 1$.

Vergelijken we nl. eens twee vertrekken met elk een luchttemperatuur van 21° C en een homogene wandoppervlaktemperatuur van 16° C. Het ene vertrek heeft oppervlakken waarvoor geldt $\epsilon \approx 1$, het andere echter wanden met een waarde $\epsilon = 0$, dus volledig spiegelende wanden (voor warmtestralen).

In het eerste geval zal per definitie de stralingstemperatuur gelijk zijn aan de uniforme wandoppervlaktemperatuur en dus 16° C bedragen.

Wat zal echter in het tweede vertrek het geval zijn? Van een warmte-uitwisseling tussen de persoon en omwanding is geen sprake: de wand absorbeert niets van de opvallende straling, reflecteert alle warmte en zendt dienovereenkomstig ook geen eigen straling uit. De wand werkt als spiegel en de persoon in het vertrek zal de indruk hebben zich te bevinden in een ruimte, waarvan de wanden een oppervlaktemperatuur bezitten van ca 28—30° C: zijn eigen oppervlaktemperatuur.

(Gepolijste metaaloppervlakken vertonen deze eigenschap, en aanbrengen van dergelijke wandoppervlakken maakt dus, dat een koude wand een warme indruk kan maken. Daarnaast zal warmtestraling welke op de wand komt nooit door de wand heen weggeleid worden: dergelijke oppervlakken verlagen dus de warmteverliezen van een vertrek).

Ook hiermede is dus aangetoond, dat er van een eenduidig verband tussen wandoppervlaktemperaturen en de stralingstemperatuur geen sprake is, als men niet enige andere factoren mee laat spreken.

Beperken we ons echter wederom tot de wandoppervlakken, waarvoor geldt $\epsilon = 1$ dan is het mogelijk voor de stralingstemperatuur op een bepaalde plaats een vergelijking op te stellen. Baseren we ons nl. op de definitie, dat de warmte-uitwisseling tussen de persoon in de werkelijke omstandigheden gelijk moet zijn aan de uitwisseling in het vertrek als de wanden de uniforme t_s hebben aangenomen, dan is:

$$\Sigma \alpha_{snm} A_m f_{nm} (t_m - t_n) = \alpha_{ssm} A_m f_{sm} (t_m - t_s) \text{ (zie fig. 3).}$$

waaruit t_s kan worden opgelost voor de bepaalde plaats. Wenst men t_s te berekenen voor een andere plaats, dan geldt dezelfde vergelijking doch met andere waarden der vormfactoren.

Het is duidelijk, dat deze methode om t_s af te leiden voor practische doeleinden geen zin heeft en RABER en HUTCHINSON raden dan ook aan, om als goede benadering voor de waarde van t_s te kiezen de waarde van de gemiddelde wandoppervlaktemperatuur:

$$t_s \approx \frac{\Sigma A_n \cdot t_n}{\Sigma A_n}. \quad \text{(Zie fig. 3).}$$

Het zou te ver voeren hier op hun argumentatie in te gaan, slechts kan vermeld worden hun m.i. terechte opmerking, dat bij het vaststellen van de behaaglijkheidsvergelijking wel gerekend zal zijn met de waarden der gemiddelde oppervlaktemperaturen der proefvertrekken, meer dan met de stralingstemperaturen daarin volgens de definitie.

3. Warmte-evenwicht in een vertrek, verwarmd door een stralingsverwarming

Beginnen we met ons voor ogen te stellen de traditionele beschouwing van de langs convectieve weg verwarmde ruimte (zie fig. 4).

Men stelt zich voor in een dergelijk vertrek met de verwarmingsbron een zekere luchttemperatuur te bereiken en te handhaven. Er wordt dan vastgesteld hoeveel het stationnaire warmteverlies naar buiten en eventuele nevenvertrekken zal bedragen en de verwarmingsbron moet zodanig gedimensioneerd worden, dat ze in staat is dit warmteverlies te compenseren. Gelukt dit, dan wordt op deze wijze het vertrek op een temperatuurniveau boven zijn omgeving gehouden.

Het warmteverlies wordt per wand uitgedrukt door:

$$k_n \cdot A_n (t_l - t_u)$$

waarin de k-waarde een maat is voor het warmteverlies per m² wandoppervlak per 1° C verschil tussen luchttemperatuur binnen en buiten.

Ze is als volgt samengesteld:

$$\frac{1}{k_n} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{d_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_u}.$$

waarin α_i en α_u de warmte-overdrachtscoëfficiënten resp. aan binnenzijde en buitenzijde voorstellen. In de gebruikelijke berekeningen in de practijk worden hiervoor steeds constante waarden aangehouden, bv. voor verticale wanden $\alpha_i = 7$ kcal/m²h°C. Dit houdt in, dat men de beschouwing van op deze wijze verwarmde vertrekken — waarin doorgaans lucht- en wandoppervlaktemperaturen weinig uiteen zullen lopen — aanneemt, dat de hoeveelheid warmte die door straling + convectie op de wand wordt overgedragen constant is per 1° C verschil tussen lucht- en oppervlaktemperatuur en 7 kcal per m² bedraagt.

Met behulp van de waarde van α_i is het voor elk geval mogelijk de oppervlaktemperatuur van de wanden te berekenen.

$$t_n = t_l - \frac{k_n}{\alpha_i} (t_l - t_u) \text{ of}$$

$$t_n = t_u + \frac{k_n}{c_n} (t_l - t_u)$$

als $$\frac{1}{c_n} = \frac{1}{k_n} - \frac{1}{\alpha_i}$$

De waarde van de wandoppervlaktemperatuur als zodanig komt evenwel in de berekening niet naar voren en wordt doorgaans ook niet in de beschouwing opgenomen. Het is ook niet noodzakelijk, aangezien de warmteverliesbepaling kan geschieden met behulp van de waarden k_n, t_u en t_i.

Slechts in enkele gevallen, bv. wanneer men te maken heeft met minder goed isolerende wanden, worden de oppervlaktemperaturen nog wel eens aan een onderzoek onderworpen om na te gaan of ze niet te lage waarden zullen aannemen en of het in verband daarmede niet wenselijk voor de behaaglijkheid is op de luchttemperatuur (die normaal op 18° C gesteld wordt) een kleine correctie toe te passen; ook moet condensatiegevaar wel eens nagegaan worden.

In het geval van een stralingsverwarming dient men bij de berekening van een *principieel ander gezichtspunt* uit te gaan. De wandoppervlaktemperaturen zijn juist de grootheden welke als eerste in aanmerking komen om berekend te worden. Eerst als zij alle bekend zijn, kan men van deze uit het warmteverlies bepalen:

$$Q = c_n A_n (t_n - t_u) \text{ (zie fig. 4).}$$

De berekening van de wandoppervlaktemperaturen berust op de beschouwing van het warmte-evenwicht in het vertrek en de oplossing van de vergelijkingen, welke hieruit afgeleid kunnen worden.

Het is duidelijk, dat het slechts zin heeft die toestanden van een warmte-evenwicht nader te analyseren waarbij voldaan is aan de behaaglijkheidsvergelijking

$$t_s + t_l = E$$

Beschouwen we een klein oppervlakte-elementje in een vertrek in evenwicht, dan zal het in stralingsuitwisseling staan met een zeer groot aantal soortgelijke elementjes; het zal bovendien in convectie-uitwisseling staan met de lucht in het vertrek en tenslotte zal geleiding plaatsvinden door het materiaal achter het oppervlakje. Deze hoeveelheden warmte zullen met elkaar in evenwicht zijn en voor het elementje is daarmede een evenwichtsvergelijking op te stellen. In principe is dit mogelijk voor ieder zeer klein oppervlakelementje in het vertrek en streng theoretisch zou het zelfs de enig goede methode zijn om het warmte-evenwicht in het vertrek te beschrijven. Practisch is het evenwel onuitvoerbaar en er moet naar gestreefd worden een zo klein mogelijk aantal eindige oppervlakken te kiezen waarvoor het nog geoorloofd is zulke vergelijkingen op te stellen.

Het blijkt, dat deze oppervlakken zo groot mogelijk gekozen dienen te worden; ze moeten echter blijven voldoen aan de volgende voorwaarden:

a. De *c*-waarde moet voor het gehele oppervlak gelijk zijn.

b. De temperatuur aan de buitenzijde moet voor het gehele oppervlak gelijk zijn.

c. Het moet plausible zijn, dat men voor het binnenoppervlak een gelijke oppervlaktemperatuur mag aannemen.

d. Het oppervlak moet in één vlak gelegen zijn met dien verstande, dat voor het gehele oppervlak eenzelfde waarde van de convectie-overdrachtscoëfficiënt mag worden aangenomen.

Het komt er op neer, dat evenwichtsvergelijkingen mogen worden opgesteld per „wandsoort": plafond, vloer, buitenwanden van gelijke constructie, binnenwanden grenzende aan nevenvertrekken met gelijke temperatuur, ramen etc.

Onderwerpen we in deze gedachtengang eens het warmte-evenwicht van een vertrek, waarin het plafond als stralend verwarmingspaneel dienst doet, aan een onderzoek. Per wandsoort kan dan een warmtebalans worden opgesteld van de volgende gedaante:

geleiding = convectie + straling

$$A_1 c_1 (t_1 - t_{u1}) = A_1 \alpha_{c1} (t_i - t_1) + \Sigma A_1 f_{n1} \alpha_{sn1} (t_n - t_1)$$

Heeft het vertrek n wandsoorten, inclusief het plafond/paneel, dan kunnen op deze wijze $(n - 1)$ vergelijkingen opgesteld worden: één voor elke wandsoort, uitgezonderd het plafond/paneel.

In het vertrek zal luchtverversing plaatsvinden — gedacht wordt aan „natuurlijke ventilatie". Dit betekent, dat een hoeveelheid buitenlucht het vertrek inkomt, verwarmd wordt en het vertrek wederom verlaat. Voor de verwarming van deze hoeveelheid lucht, V m³, kan eveneens een vergelijking worden opgesteld:

$$0{,}31 \,.\, V \,.\, (t_l - t_u) = \Sigma A_n \,.\, \alpha_{cn} \,.\, (t_n - t_l)$$

Tenslotte kunnen we opmerken, dat slechts warmte-evenwichten zouden worden bestudeerd, welke voldeden aan de behaaglijkheidsvergelijking. Deze geeft een verband tussen de stralingstemperatuur — gemiddelde wandoppervlaktemperatuur — en de luchttemperatuur van de volgende gedaante:

$$t_s + t_l = E$$

$$\frac{\Sigma A_n \,.\, t_n}{\Sigma A_n} + t_l = E$$

Overzien we tenslotte de opgestelde vergelijkingen, dan blijkt dit een aantal $(n + 1)$ te zijn, waarin de volgende onbekenden voorkomen:

$(n - 1)$	oppervlaktemperaturen van onverwarmde wandsoorten
1	oppervlaktemperatuur van het plafond/paneel
1	luchttemperatuur.

Het aantal lineaire vergelijkingen is even groot als het aantal onbekenden en deze zijn dus op te lossen.

Het volgende moet daarbij nog worden opgemerkt. Bij het opstellen van de vergelijkingen is ervan uitgegaan, dat de grootte van het paneel bekend was: gelijk aan het plafondoppervlak. Zodoende kon berekend worden, welke oppervlaktemperatuur dit paneel gegeven zou moeten worden om het klimaat in het vertrek behaaglijk te doen zijn. In sommige gevallen zijn er argumenten waardoor de grootte van het paneel van te voren ongeveer is vastgelegd en dan kan boven beschreven methode de juiste genoemd worden. In andere gevallen zal het oppervlak wellicht van te voren niet gebonden zijn, en zal men gaarne toewerken naar een zekere oppervlaktemperatuur van het paneel. In een dergelijk geval kan men in bovenstaande vergelijkingen de paneeltemperatuur onder de bekenden rangschikken, het oppervlak onder de onbekenden en dit berekenen.

Het samenstel van vergelijkingen noodzaakt echter steeds één van beiden, temperatuur óf oppervlak, als bekend te veronderstellen. Uiteraard kan men met enig proberen op iedere gewenste combinatie uitkomen.

Niets is naar voren gebracht over de uitvoering van het paneel en de daarmede samenhangende warmtebalans. Dit leek in deze voordracht niet op haar plaats. Het paneel is hier geïdealiseerd voorgesteld als een oppervlak met een bepaalde temperatuur.

Over de bekenden in de vergelijkingen zou nog het volgende naar voren gebracht kunnen worden.

Over het ventilatievoud — de hoeveelheid luchtverversing — is, althans in ons land, weinig bekend. Op grond van de bestaande kennis en inzichten moet een zo goed mogelijke schatting gemaakt worden.

In de eerste paragraaf van deze voordracht is afgeleid, hoe de waarden van de stralingscoëfficiënten tussen twee oppervlakken berekend kunnen worden. De oppervlaktemperaturen zijn echter van te voren niet bekend. Hiervoor moeten schattingen gemaakt worden, hetgeen zeer wel mogelijk is. Kleine fouten in deze schatting geven bovendien slechts kleine afwijkingen in de α_s-waarden (zie tabel 1).

De waarden van de convectie-overdrachtscoëfficiënten α_c moeten worden gebaseerd op de bestaande kennis. De juistheid van de uitkomsten van de ontwikkelde rekenmethode houdt uiteraard gelijke tred met de juiste aannamen van deze coëfficiënten, doch dit is geen euvel van de methode. (Zie tabel 1).

Voor de waarden van de vormfactoren kan tenslotte verwezen worden naar de Handboeken (lit. 3).

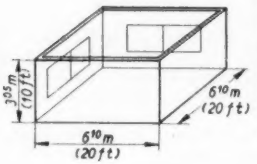
Ingaan op de mogelijkheden en de moeilijkheden van de oplossing van boven afgeleide $(n + 1)$-vergelijkingen zou veel te ver voeren. Leerzamer is het, de resultaten van een zorgvuldig uitgewerkt voorbeeld na te gaan, zoals dit door Raber en Hutchinson wordt gegeven. (Zie voorbeeld 1) (lit. 3).

TABEL I.

CONVECTIE	α_i BTU/sq.ft.°F.h	α_i kcal/m².°C.h	α_c BTU/sq.ft.°F.h	α_c kcal/m².°C.h	α_i kcal/m².°C.h	α_c kcal/m².°C.h
VERTICALE WANDEN	1,65	8,05	0,7	3,4	7	3
	1,78	8,7				
HORIZONTALE WANDEN						
WARMTESTROOM NAAR BOVEN			1,1	5,4	7	3
WARMTESTROOM NAAR BENEDEN			0,4	1,95	5	1
	HUTCHINSON - RABER				HOLLAND	

STRALING		α_s BTU/sq.ft.°F.h	α_s kcal/m².h.°C	α_s BTU/sq.ft.°F.h	α_s kcal/m².h.°C
MUUROPPERVLAK/ MUUROPPERVLAK	17°C - 17°C	0,985	4,8		
	23°C - 23°C	1,04	5,1	1,01	4,95
PANEELOPPERVLAK/ MUUROPPERVLAK	49°C - 17°C	1,16	5,7		
	49°C - 23°C	1,19	5,8	1,17	5,75
	38°C - 20°C			1,11	5,4
	29°C - 20°C			1,06	5,2
MUUROPPERVLAK/ GLASOPPERVLAK	t_u = -10°C			0,93	4,55
PANEELOPPERVLAK/ GLASOPPERVLAK	t_u = -10°C, t_p = 49°C			1,08	5,3
		HUTCHINSON - RABER			

Voorbeeld 1.



$t_l + t_s = 42$ (140)
t_u = -18°C (0°F)
VENT. V. = 1
Apan = 100 % Apl
α_i = 8,7 kcal/m².h.°C
α_s, α_c } ZIE TABEL VOOR α-WAARDEN

I	OPP. m² (sq.ft)	k kcal/m².h.°C (BTU/sq.ft.h.°F)	c kcal/m².h.°C (BTU/sq.ft.h.°F)
VLOER	37 (400)	1,2 (0,245)	1,38 (0,283)
PLAFOND	37 (400)	PANEEL	
BINNENMUUR	37 (400)	GEEN TRANSM.	
BUITENMUUR	26,7 (286,4)	1,22 (0,250)	1,42 (0,291)
GLASOPPERVLAKKEN	10,3 (113,6)	5,5 (1,13)	15,0 (3,09)

II ALLE VERTICALE WANDEN ZIJN GLASOPPERVLAK : MAX. TRANSMISSIE.

III GEEN DER VERTICALE WANDEN HEEFT TRANSMISSIE : MIN. TRANSMISSIE.

IV VENTILATIEVOUD 5 IN PLAATS VAN 1.

UIT PANEL HEATING AND COOLING ANALYSIS - B.F. RABER - F.W. HUTCHINSON.

Zij stellen zich voor een vertrek van ca 6,10 × 6,10 × 3,05 m³, dat verwarmd wordt door middel van een stralingspaneel, dat het *gehele plafond beslaat.*

Twee wanden zijn buitenwanden, waarin zich 10,3 m² glas bevindt, terwijl de vloer eveneens als buitenwand wordt beschouwd. De *k*-waarden worden aangenomen, 1,22 kcal/m²h °C voor de buitenwanden, 5,5 kcal/m²h° C voor het glas en 1,2 kcal/m²h° C voor de vloer. Zij zijn opgesteld met een waarde α_i = 8,7 kcal/m²h° C. De buitentemperatuur gekozen voor de berekening is — 18° C (0° F).

De andere twee wanden worden beschouwd binnenwanden te zijn, waardoorheen geen transmissie plaatsvindt.

Het ventilatievoud wordt gekozen op 1, terwijl de behaaglijkheidsvergelijking, waaraan voldaan moet worden de gedaante heeft:

$$t_s + t_l = 42.$$

Als waarden van convectie-overdrachtscoëfficiënten worden aangehouden:

voor verticale wanden . . . . . 3,4 kcal/m²h° C
voor horizontele wanden, warmtestroom naar boven . . . . . 5,4 „
voor horizontale wanden, warmtestroom naar beneden . . . . . 1,95 „

De doorrekening van het voorbeeld in deze vorm wordt aangeduid als *I*.

Hetzelfde vertrek is bovendien onder enige andere omstandigheden doorgerekend en wel:

II met vier buitenwanden van glas,
III met vier binnenwanden, waardoorheen geen transmissie plaatsvindt,
IV met een ventilatievoud 5, onder overigens gelijke omstandigheden als I.

De resultaten zijn bijeengebracht in tabel 2.

Ook de diverse uitkomsten beter tot hun recht te doen komen hebben RABER en HUTCHINSON het vertrek onder dezelfde vier omstandigheden I t/m IV beschouwd voor het geval het met een convectief verwarmingssysteem zou zijn uitgerust. Zij zijn er daarbij echter van uitgegaan, dat de evenwichtstoestanden ook in deze gevallen aan de behaaglijkheidsvergelijking zouden moeten voldoen, zoals deze gold voor de stralingsverwarming. Dit komt er op neer, dat men niet mag uitgaan van een bepaalde „ontwerp"-luchttemperatuur, doch deze moet aanpassen aan de stralingstemperatuur volgens de vergelijking $t_s + t_l = 42$.

Zonder hier verder al te zeer op in te gaan, kan in het kort aangestipt worden, hoe men op deze manier de luchttemperatuur op welke de verwarmingsbron moet worden berekend, kan vaststellen.

Bij een luchttemperatuur t_l en een buitentemperatuur t_{un} wordt de oppervlaktemperatuur van een wand *n* gegeven door

$$t_n = t_{un} + \frac{k_n}{c_n}(t_l - t_{un})$$

zoals reeds eerder werd aangeduid.

De stralingstemperatuur wordt zodoende

$$t_s = \frac{\Sigma\, t_n A_n}{\Sigma A_n} = \frac{\Sigma\, A_n \left(t_{un} + \frac{k_n}{c_n}(t_l - t_{un})\right)}{\Sigma\, A_n}$$

Volgens de behaaglijkheidsvergelijking moet t_s evenwel voldoen aan:

$$\frac{\Sigma\, A_n \left\{ t_{un} + \frac{k_n}{c_n}(t_l - t_{un}) \right\}}{\Sigma\, A_n} + t_l = 42$$

waarin t_l de enige onbekende is, aangezien de temperaturen t_{un}, dat zijn de buitentemperaturen van de diverse wandsoorten, bekend zijn; t_l kan daaruit dus worden opgelost. De resultaten van de beschouwingen van convectie-verwarming in de gevallen I t/m IV zijn eveneens opgenomen in tabel 2.

De uitkomsten verzameld geven bij nadere beschouwing aanleiding tot de volgende opmerkingen.

a. De uitkomsten zijn in de eerste plaats slechts geldig voor het beschouwde vertrek, doch in grote lijnen mag er toch wel enige waarde aan gehecht worden in groter verband.

b. In de normale gevallen zonder extreem hoge transmissieverliezen of ventilatie-verliezen is het verschil D tussen stralings- en luchttemperatuur gering. Het ligt evenwel bij de stralingsverwarming juist andersom als bij de convectieverwarming. De warmteverliezen zijn in beide gevallen practisch gelijk voor stralings- en convectieverwarming (I en III).

c. Worden of de transmissieverliezen (II) of de ventilatie (IV) extreem hoog, dan ontstaat bij de stralende verwarming een groot verschil D tussen t_l en t_s.

De warmteverliezen blijken in deze omstandigheden voor de stralingsverwarming aanzienlijk (ca 10—12%) lager te liggen dan voor de convectie-verwarming.

d. Geval II noopt tot enige diepere studie, als men het vertrek zich goed voor ogen haalt: — 18° C buitentemperatuur, 4 glazen wanden, stralingstemperatuur (d.i. gemiddelde wandoppervlaktemperatuur) . . . . 25,7° C. Deze blijkt te zijn samengesteld uit:

plafond/paneel oppervlak van	86,8° C
vloeroppervlak van	20,0° C
glasoppervlak van	— 2° C
luchttemperatuur	16,4° C

Men kan zich met recht afvragen of men hier niet over de grens gekomen is van de mogelijkheden van „de stralingstemperatuur", die slechts een maat geeft van de totale warmteafgifte, doch niet voor de ongelijkmatigheid hiervan, welke hier aanzienlijk is!

Overigens heeft dit geval II waarde om aan te tonen, welke aanzienlijke verschillen op kunnen treden in warmteverliezen bij stralings- en convectie-verwarming, bij een slecht geïsoleerde ruimte.

e. Het geval IV waar deze verschillen ook groot zijn ligt dichter bij de in de practijk voorkomende gevallen en toont het voordeel aan van stralingsverwarming in ruimten, waar veel ventilatie plaatsvindt.

4. Vereenvoudigde vergelijkingen voor het warmte-evenwicht in een vertrek met stralende verwarming

Het verschil (t_s—t_l) als maat voor het effect van een stralingsverwarming

Het zal zonder meer duidelijk zijn, dat de vergelijkingen zoals in de voorgaande paragraaf zijn afgeleid voor oplossing in de practijk ongeschikt zijn. De resultaten tonen echter, dat de methode als zodanig tot verstandige inzichten leidt en de mogelijkheid biedt oplossingen te leveren tot een juiste en economisch verantwoorde wijze van ontwerpen van installaties.

Het mag daarom RABER en HUTCHINSON tot een verdienste gerekend worden, dat ze een benaderingsmethode hebben ontwikkeld om de (n — 1) evenwichtsvergelijkingen terug te brengen tot één vergelijking, waardoor het totaal aantal op te lossen vergelijkingen wordt gereduceerd tot 3. Bovendien lenen zich deze 3 vergelijkingen tot graphische behandeling, dus tot verwerking in nomogrammen. Om verschillende redenen wordt hierop niet verder ingegaan, doch wordt de geïnteresseerde verwezen naar de originele literatuur. De grondgedachte tot de benadering zal slechts toegelicht worden.

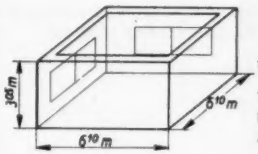
De wandsoorten in een vertrek met stralende verwarming kan men verdelen in twee hoofdgroepen, nl. de verwarmde en de onverwarmde. Voor deze laatste groep moest nu het aantal (n — 1) vergelijkingen worden opgesteld. RABER en HUTCHINSON opperen het idee, om deze gehele groep in gedachten te vervangen door één wand, van uniforme constructie en met hetzelfde totaal oppervlak als de aanwezige. Men moet deze wand voorts zo voorgesteld denken, dat ze het „warmtetechnisch equivalent" is van het samenstel van de bestaande wanden: het warmteverlies door transmissie door deze equivalente wand moet even groot zijn als dat door het bestaande samenstel van (n — 1) wanden. De k-waarde van deze wand noemt men k_e. De voor deze wand op te stellen evenwichtsvergelijking komt dan in de plaats van de (n — 1) voor de bestaande wandsoorten en vormt met de evenwichtsvergelijkingen voor de ventilatie en de behaaglijkheid de beschrijving van het warmte-evenwicht.

TABEL II.

		I		II		III		IV	
		STR	CONV	STR	CONV	STR	CONV	STR	CONV
LUCHTTEMPERATUUR	°C	18.6	23.1	16.4	29.2	19.2	21.6	14.0	23.1
STRALINGSTEMP	°C	23.6	(18.9)	25.7	(12.8)	23.0	(20.4)	28.0	(18.9)
WARMTEVERLIES VAN VERTREK (TRANSMISSIE + VENTILATIE)	kcal/h	6700	6840	20620	22750	3000	3040	10820	12090
	%		+4.4		+10.3		+1.3		+11.7
PANEELTEMP	°C	40.7		86.8		30.5		57.2	
WARMTEAFGIFTE PANEEL	kcal/m²h°C¹)	8.4		8.5		8.15		8.05	
WARMTEAFGIFTE DOOR STRALING	%	74.5		75.5		60.4		71.0	

1) DE WARMTEAFGIFTE VAN HET PANEEL IS BEREKEND PER 1 °C VERSCHIL TUSSEN PANEELTEMPERATUUR EN EEN GEMIDDELDE OMGEVINGSTEMPERATUUR VAN 21 °C.
UIT PANEL HEATING AND COOLING ANALYSIS B.F. RABER – F.W. HUTCHINSON

Voorbeeld 2.



$t_s + t_l = 44.4$ (144)
$t_u = -18$ °C (0 °F)
VENT. V. = 1
$k_e = 1{,}22$ kcal/m².h.°C
$t_p = 49$ °C (120 °F)
Apan. = 90 % Apl.
$D = t_s - t_l = 5{,}6$ °C (10 °F)
$\alpha_{ce} = 3.9$ kcal/m².h.°C
$\alpha_{se} = 4{,}88$ kcal/m².h.°C

In de voorgaande paragraaf kwam reeds naar voren, dat het verschil $D = t_s - t_l$ in zekere mate kenmerkend is voor de werking van een stralende verwarming onder diverse omstandigheden. RABER en HUTCHINSON duiden met deze waarde „het effect" van de stralingsverwarming aan: is de waarde van D klein, dan is de verwarming niet specifiek stralend, heeft D daarentegen een hoge waarde, dan zal de werking van de verwarming sterk afwijken van een convectieverwarming, dus specifiek stralend zijn.

Voor een analoog vertrek als in het behandelde voorbeeld hebben zij geanalyseerd hoe D varieert met een aantal basisgrootheden, zoals:

k-waarde van de equivalente wandconstructie
buitentemperatuur
ventilatievoud
paneeltemperatuur
plaats van paneel (verticaal, horizontaal boven, resp. beneden).

Het vertrek, waarvoor dit is uitgevoerd heeft de afmetingen 6,10 × 6,10 × 3,05 m³ en de warmte-evenwichten moeten volvoldoen aan de behaaglijkheidsvergelijking:

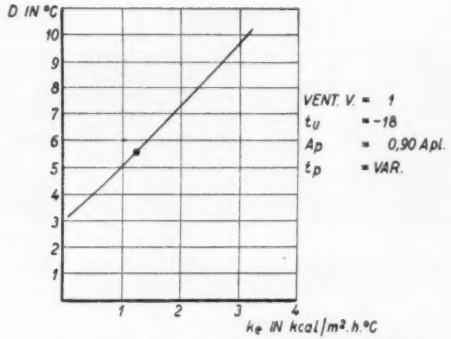
$$t_s + t_l = 44{,}4.$$

Uitgegaan is van een equivalente k-waarde van de onverwarmde wanden 1,22 kcal/m²h° C, en een ventilatievoud 1, alles bij een buitentemperatuur van — 18° C.

Wenst men een paneeltemperatuur van 49° C, dan blijkt een paneel-oppervlak benodigd, dat 90% van het plafond beslaat. In deze omstandigheden heeft D de waarde 5,6 C. (Zie voorb. 2).

a. Gaat men nu na, wat de invloed zou zijn van variatie in de k_e-waarde, dan blijkt om weer evenwichtstoestanden te verkrijgen, welke voldoen aan de behaaglijkheidsvergelijking, een andere paneeltemperatuur vereist te worden, als men het paneelopp. constant houdt. Daarmede verandert de waarde van D. Hoe nu de D-waarde verandert bij variatie van k_e is grafisch weergegeven in fig. 5.

b. Varieert men het ventilatievoud, terwijl de paneelafmetingen gelijk blijven, dan zal eveneens de paneeltemperatuur moeten veranderen. Hoe D verandert tengevolge van de veranderingen in de ventilatie geeft fig. 6.



UIT: TREND CURVES FOR PANEL HEATING SYSTEMS - B.F. RABER - F.W. HUTCHINSON. TRANS. A.S.H.V.E. 1942 PAG. 423.

Fig. 5.

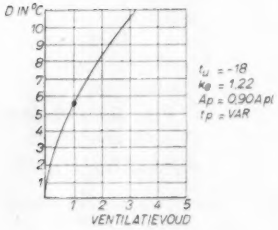


Fig. 6.

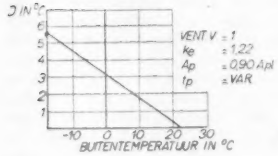


Fig. 7.

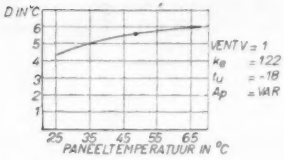


Fig. 8.

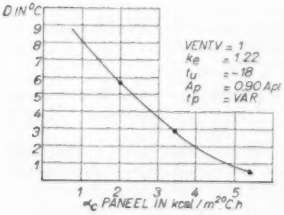


Fig. 9.

c. Op dezelfde wijze kan men nagaan hoe D verandert, bij aanname van een andere buitentemperatuur fig. 7.

d. Wil men uitgaan van een andere paneeltemperatuur, dan zal om evenwicht te verkrijgen volgens de behaaglijkheidsmede verandert eveneens D. Hoe D verandert met de paneeltemperatuur wordt grafisch weergegeven in fig. 8.

e. Plaatst men het paneel met gelijk blijven van de afmevergelijking een ander paneeloppervlak benodigd zijn. Daartingen in een ander vlak, dan zal de α_c-waarde anders worden. Om toch tot een evenwichtstoestand te komen, zal men de paneeltemperatuur veranderen en daarmede D. Hoe D varieert met de α_c-waarde van het paneel geeft fig. 9.

Het blijkt dat de waarden van D groter worden — dus het effect van de stralingsverwarming groter — naarmate

a. de k_e-waarden groter zijn: de isolatie slechter;

b. het ventilatievoud groter wordt;

c. de buitentemperatuur lager is;

d. de paneeloppervlaktemperatuur hoger wordt;

e. de waarde van de convectie-overdrachtscoëfficiënt van het paneel lager wordt: plafondverwarming is een juistere uitvoering van stralende verwarming dan vloer of zelfs wandpaneelverwarming.

Lijst van gebruikte symbolen

Temperaturen, T, t.

T_1, t_1 = temperatuur van het vlak 1 resp. in °K en in °C
T_2, t_2 = temperatuur van het vlak 2 resp. in °K en in °C
t_n = temperatuur van een willekeurig vlak n in °C
t_s = stralingstemperatuur in °C
t_m = oppervlaktemperatuur van het menselijk lichaam in °C
t_l = luchttemperatuur in een vertrek in °C
t_u = luchttemperatuur buiten in °C
t_{un} = luchttemperatuur aan de buitenzijde van vlak n in °C

Oppervlakken, A, dA.

A_1 = oppervlak van het vlak 1 in m²
A_n = oppervlak van een willekeurig vlak n in m²
dA_1 = oneindig klein oppervlak van het vlakje 1 in m²
A_m = oppervlak van het menselijk lichaam in m²

Warmtehoeveelheden.

Q, q = warmtehoeveelheid
dq = zeer kleine warmtehoeveelheid
d^2q = fractie van een zeer kleine warmtehoeveelheid.
α_i = warmte-overgangscoëfficiënt in een vertrek op de wanden in kcal/m²h°C
α_u = warmte-overgangscoëfficiënt aan de buitenzijde van een wand in kcal/m²h°C
α_c = warmte-overgangscoëfficiënt door convectie in kcal/m²h°C
α_{cn} = warmte-overgangscoëfficiënt door convectie voor vlak n in kcal/m²h°C
α_s = warmte-overgangscoëfficiënt door straling in kcal/m²h°C
α_{s12} = warmte-overgangscoëfficiënt door straling tussen de vlakken 1 en 2 in kcal/mh°C
k_n = transmissiecoëfficiënt van de wand n in kcal/m²h°C
c_n = transmissiecoëfficiënt van de wand n vanaf het binnenoppervlak in kcal/m²h°C
λ = warmtegeleidingscoëfficiënt van de wanden in kcal/mh°C

Literatuur

[1] Wärmeübertragung durch Strahlung bei Deckenheizung. Prof. dr E. F. M. van der Held, *Gesundheits-Ingenieur* 1939, Heft 6, pag. 73.

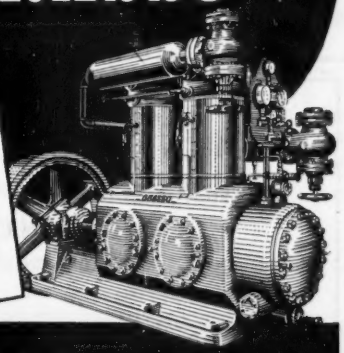
[2] Wärmeübertragung durch Strahlung. Temperaturverteilung und Wärmeabgabe von Fuszboden und Decken. Prof. dr E. F. M. van der Held, *Gesundheits-Ingenieur* 1939, Heft 40, pag. 581, Heft 41, pag. 594.

[3] Panel Heating and Cooling Analysis. B. F. Raber and F. W. Hutchinson.

[4] Trend curves for panel heating systems. *Trans. A.S.H.V.E.* 1942 pag. 423. B. F. Raber and F. W. Hutchinson.

Inhoud GEZONDHEIDSTECHNIEK 3: Stralende verwarming. I. Physiologische grondslagen van de klimaatregeling, in het bijzonder in verband met stralende verwarming, door ir D. van Zuilen. II. Berekeningsmethoden bij stralende verwarming, door ir E. van Gunst.

Industriële
KOELINSTALLATIES
Geen Risico . . . dus
GRASSO



Vraagt inlichtingen over uit te breiden of nieuw te bouwen installaties.

GRASSO'S MACHINEFABRIEKEN N.V.
's-HERTOGENBOSCH

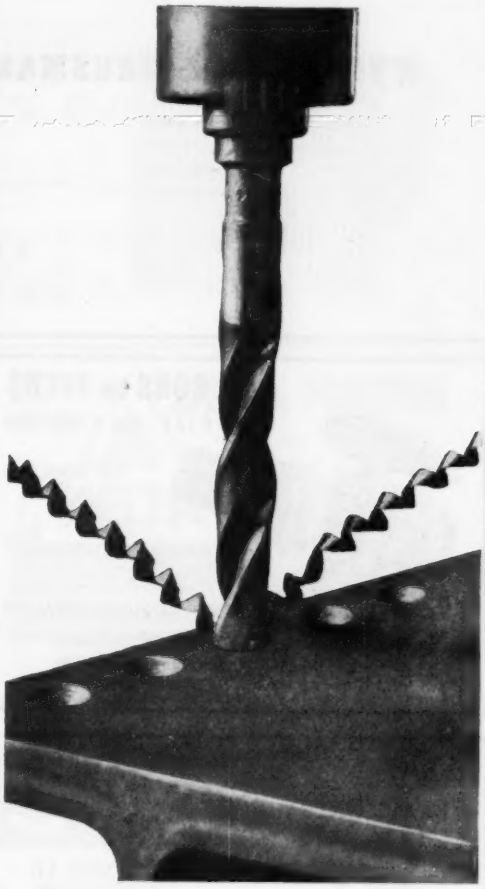
SINEX-SYNTRON

I.M.C.O HOLLAND

VIBRATOREN

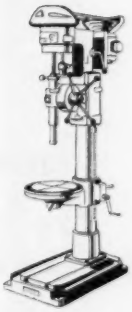
van 20 tot 2000 Watt
OP SILOS, BUNKERS, EN TRECHTERS
voorkomen
BRUGVORMING EN VERSTOPPING
bevorderen
VLOTTE AFVOER
van elk poedervormig product!

N.V. IMCO - HOLLAND
TELEFOON 11.66.60—11.68.26
LAAN VAN MEERDERVOORT 2 A — DEN HAAG



IMPERATOR

Kolom- en tafelboormachines.



Op ieder gat verdient U.

R. S. STOKVIS & ZONEN N.V.

WYNMALEN & HAUSMANN

aanhangwagens
wegenbouwmachines
hijswerktuigen
transportmiddelen

Westerkade 10 Rotterdam tel. 11.33.80

VAK **VIII**

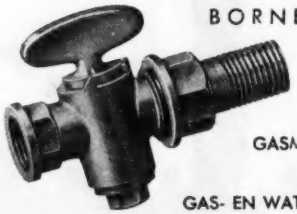
JAARBEURS

CROESELAAN

STAND **801**

Fa. BONS en EVERS

BORNE - Tel. K 5409-548



Fabrikant
van

GASMETERKOPPELINGEN

GAS- EN WATERLEIDINGKRANEN

Verder diverse heel en halffabrikaten volgens model of tekening, alles in WARMGEPERSTE UITVOERING

HAVRY C.V.

TECHNISCH BUREAU EN MACHINEFABRIEK

LOOSDUINEN

Tel.: K. 1700 — 396135

LOONFRAISWERK

DIMPLEX - Londen	• *Oliegevulde Radiatoren*
TELEFUNKEN-CAPITOL - Berlijn, New York, Stockholm	• *Gramofoonplaten en -naalden*
NOVAK - Brussel	• *Radio*
METRAWATT - Neurenberg	• *Electrische meetinstrumenten*
CHAUVIN ARNOUX - Parijs	• *Electrische meetinstrumenten*
ROHDE & SCHWARZ - München	• *Electronische meetapparaten FM-radiozenders en ontvangers*
Ernst ROEDERSTEIN - Landshut	• *ERO-Condensatoren - COSPHI-Condensatoren - RESISTA-weerstanden*
HEWLETT PACKARD - Palo Alto USA	• *Electronische meetapparatuur VHF - UHF - SHF*
„DIAMOND H" Switches - Londen	• *Schakelaars*
COLLINS RADIO COMPANY, Cedar Rapids USA	• *Navigatie-communicatie apparatuur*
ROSENTHAL - Selb	• *Keramische Draadgeleiders voor de textiel-industrie*

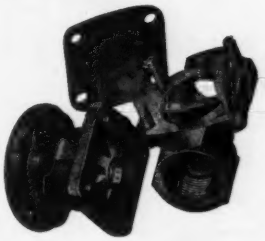
Importeur: **C. N. ROOD**

WETERINGKADE 37 - 's-GRAVENHAGE, TELEFOON 771920 (3 lijnen)

Stands: Vredenburg No. 1134 ***Croeselaan Geb. G No. 106***

Ga geen afsluiter zittingen schuren!

Laat de leidingen met rust. Maak geen verbindingen los. Verspil geen kostbare tijd en moeite met het moeilijke schuren van metalen zittingen. Het is veel eenvoudiger **SAUNDERS DIAFRAGMA AFSLUITERS** te monteren en wanneer dan na langdurig gebruik een nieuwe zitting wenselijk zou zijn, wordt slechts het deksel afgenomen en het oude diafragma door een nieuw vervangen. Zie afbeelding.



SAUNDERS DIAFRAGMA AFSLUITERS

SAUNDERS VALVE CO., LTD.
CWMBRAN — NEWPORT — MONMOUTHSHIRE — ENGLAND
Vert. in Nederland: ERIKS' PAKKING & RUBBER ALKMAAR

N.V. **NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE**
DELFT

KOPER
ALUMINIUM
ROESTVRIJSTAAL
APPARATENBOUW

Vervaardigd door specialisten!

DELTA POMPEN

VOOR DE INDUSTRIE
LAND- EN TUINBOUWBEDRIJVEN
ZUIVELINDUSTRIE
CENTRALEVERWARMINGS- EN WATERVOORZIENINGSINSTALLATIES

DELTA

tel. K 5400 4247

POMPENFABRIEK DELTA N.V. HENGELO.O.

Jaarbeurs — Utrecht — Terrein Croeselaan
Hal Q, Stand O.R. 37

V.S. OHMSTEDE

DUITSCHE STAND

JAARBEURS **HAL P 11-41** UTRECHT

DRAAIBANKEN
BOORWERKEN
SLIJPMACHINES
STEMPECFREESBANK

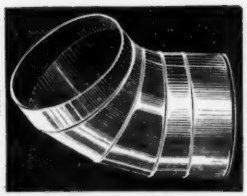
TANDWIELFREESBANK
TANDWIELSTEEKBANK
SLEESCHAAFBANKEN
HOONMACHINES

INLICHTINGEN OOK
STAND K 14-26

DIR

DIAMASCH
MOHRENSTR. 61
BERLIN-W8

AMSTERDAM 93880 96471 **PAULUS POTTERSTR. 4**



ALUMINIUM

en aluminium-legeringen voor de metaalindustrie.

W. BERNET & CO. N.V.

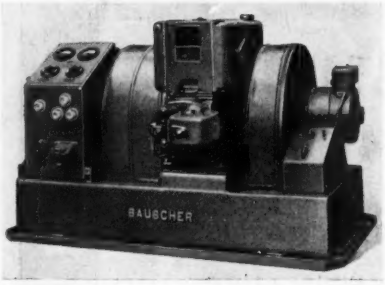
GRASWEG 39-40 - AMSTERDAM-N. - TEL. 60841 (7 LIJNEN)

WB

Vertegenwoordigers van de Vereinigte Leichtmetall-Werke G.m.b.H. - Bonn

JAARBEURS — TERREIN CROESELAAN
Hal M Stand 243; Hal H Stands 127-129-131; Hal P Stand 42

NOODSTROOM-AGGREGATEN



BAUSCHER
HAMBURG

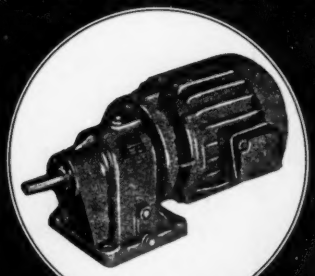
Naar keuze uitgevoerd met drukknopbediening van de start-inrichting aan het aggregaat of op afstand of vol-automatische bediening. Automatische koelwatertemperatuur- en oliedrukcontrôle.

ZELFREGELENDE GENERATOREN.

VOORJAARSBEURS UTRECHT
Vak III — Stand 338—340

UNITRANS N.V. BEZUIDENHOUTSEWEG 211, DEN HAAG. TELEFOON 773413—773951.

Motorreductoren
VOOR ELK GEBRUIKSDOEL



A.D.BOEKHOLT N.V.
GRONINGEN
AMSTERDAM — ROTTERDAM

- Gewapende betonwerken
- Utiliteitsbouw
- Waterbouwkundige werken
- Wegenbouw

N.V. BETONBOUW - HOOGKERK

v.h. Fa. Kool en Wildeboer
Tel.: K. 5908 - 341 - 342

HOOGKERK (Gr.)

BRONX

Zet- en afkantbank

THE BRONX ENGINEERING CO., LTD., LYE — ENGELAND

Zet- en Afkantbanken
Guillotinescharen
Platenwalsen

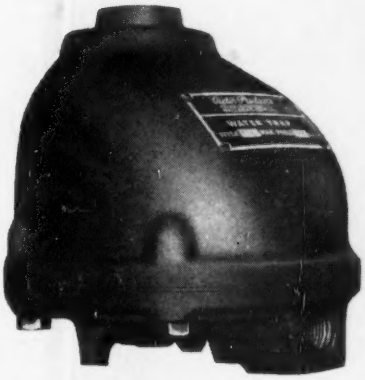
Pijpenrichtmachines
Walswerkmachines
Platenstrekmachines

Hollandex

GED. OUDEGRACHT 65 — HAARLEM — TELEFOON 20681

VICTOR PRODUCTS LIMITED

WALLSEND—ON—TYNE — ENGELAND



droger voor perslucht →

met

← wateraftap

Vertegenwoordigers:

N.V. Ingenieursbureau v/h J. M. C. van Borselen & Co,
Lange Poten 15 A — 's-Gravenhage — Telefoon: 114308

N.V.
Machinefabriek
HENSEN
ROTTERDAM

Specialiteit

Wipkranen
Loopkranen
Werfkranen
Consolekranen
Grijperkranen
Bokkranen

Transport-
inrichtingen

Staalcon-
structies

HEFVERMOGEN 40 TON - 10 TON. VLUCHT 18,34 RESP. 50 METER

Technisch kunstharsperswerk

VERVANGT IN VELE GEVALLEN NONFERRO-METALEN

Transformatoren tot 10/3 kVA

o.a. veiligheidstransformatoren volgens voorschrift

NEDAP N.V. NED. APPARATENFABRIEK „NEDAP", GROENLO

DE INGENIEUR

V. VERKEER EN VERKEERSTECHNIEK 3.

Enige aspecten van personen- en goederenvervoer per auto [1]

656.1.078.1

door ir H. VIS
Directeur Geldersche Tramwegen

Summary: *The importance and problems of a regional enterprise for the transportation of passengers and goods.*
As to passenger traffic, stress is laid on the total travelling-time which is essential in view of a rational form of transport. A survey is given of the hours during which the Dutch network of motorbuslines is at the disposal of the public and the frequencies of service on these lines.

De grote strijdvragen in de sfeer van het verkeer werden een 20 of 30-tal jaren geleden, voornamelijk in de Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek aan de orde gesteld en uitvoerig besproken. De laatste tijd hebben de kampvechters in de strijd der meningen op verkeersgebied andere platforms opgezocht. Zij spreken zich tegenwoordig uit in Congressen en in Algemene Vergaderingen van belangrijke verkeersorganisaties.

De econoom is een veel groter woord in het verkeer gaan meespreken dan vroeger het geval was. Misschien is dit wel een groter woord dan hem toekomt, doch als dat zo is, dan zal die eventuele fout wel door de ontwikkeling der geschiedenis worden gecorrigeerd. Ook daarin kan echter een reden gevonden worden waarom de eigenlijke cardinale vragen, waarover het in het verkeer gaat, in andere kringen meer aan de orde zijn dan in de kring der ingenieurs.

Bij de gedachtenwisseling, welke in de laatste decennia aan bovenbedoelde vraagstukken werd gewijd, schoof men talrijke ogenschijnlijk belangrijke details op de voorgrond, die evenmin als de telkens weer gehoorde dooddoeners de weg wezen naar een gezonde oplossing voor het betreffende sterk levend maatschappelijk verschijnsel.

Geruime tijd heeft men gesteld, dat er coördinatie moest komen van het verkeer of zelfs *de* coördinatie. Een bevrijdende uitspraak was die van de vorige Minister van Verkeer, volgens welke coördinatie te beschouwen is als een „voortdurende bezigheid", waartoe men een deels wettelijke apparatuur behoeft. De Overheid kan hiermede dan (binnen het raam van enige richtlijnen of „spelregels") opereren, rekening houdend met de verhoudingen in het maatschappelijk leven van het land. M.a.w. de verkeerscoördinatie is een politiek probleem. Politieke problemen nu treden in het K.I.v.I. op de achtergrond.

De aandacht worde er slechts op gevestigd, dat men details als „vervoerstarief", „kosten van de weg" e.d. en evenzo dooddoeners als „het verkeer is een eenheid" of „laat de weg vrij" e.d. van het begin af gebruikt heeft ter ondersteuning van in wezen verkeers-*politieke* betogen. Wil men deze vermijden, dan wordt de keuze van het onderwerp beperkt. Het volgende zal zich dan ook bepalen tot een onderdeel, waaraan nog weinig aandacht werd gegeven, hoewel het niet alleen voor het verkeer van belang is maar voor onze gehele economie en samenleving in haar mogelijkheden van opgang en neergang: woongelegenheid, industrialisatie, sociaal-economische omstandigheden en sociografische situatie.

De feitelijke waarnemingen, waarover hier zal worden gesproken, hebben voor personen- en goederenvervoer te maken met de grote waarde van de regionale verkeerseenheid, die de vorm heeft van een streekvervoersonderneming.

Zowel voor stukgoederen als voor massagoederen geldt, dat wanneer het goed eenmaal in de wagen of in het schip is, de allerduurste meters van de vele kilometers, die nog af te leggen zijn, achter de rug zijn; totdat zich hetzelfde weer voordoet aan het andere einde van de lijn, waarbij men moet gaan distribueren of opnieuw teruggaande goederen moet afhalen.

Uit een oogpunt van de bevordering der landseconomie zal het dus van grote betekenis zijn om de aan- en afvoerdistributiekosten zo gering mogelijk te maken. Dit is vooral te bereiken door rationalisatie van de verkeerstechniek en vergroting van de beladingsgraad der vervoermiddelen. Deze overwegingen brachten sinds jaren de N.S. tot hun prachtige systeem van groepsgoederentreinen voor het vervoer op grote afstand. Daarmede konden de Spoorwegen, concentrerend en centraliserend, de transportkosten aanmerkelijk drukken. Aansluitend op dit rationele systeem distribueren streekvervoerbedrijven de goederen voor de aflevering en het afhalen bij de feitelijke verladers.

In het begin ging dit hier en daar nog wat primitief. Men moest aansluiten aan het nieuwe spoorweggroepstation maar ook aan het door de streekvervoerder zelf geëxploiteerde streekgoederennet. Dit had zich historisch heel vaak uit het oude systeem van tramweglijnen ontwikkeld. Fig. 1 geeft het net van tramlijnen der Geldersche Tramwegen weer zoals dat eenmaal was en zoals het zich volgens de stippellijnen ontwikkelde. De gebroken lijnen trekken zich als een stervend organisme op het kernpunt terug.

Voor wat betreft de vrachtauto-lijndiensten der Geldersche Tramwegen (stukgoederenvervoer, zowel in rechtstreeks verkeer met de Nederlandsche Spoorwegen als in locaal verkeer) werd in 1939 nog menige wagenkilometer te veel gereden en de ton-kilometer-prestatie per wagen was niet ideaal.

Vooral wegens het voordeel dat men soms vele malen per dag op dezelfde route kon bezorgen en eventueel ook afhalen, werd bij de wederopbouw na de oorlog echter min of meer op dezelfde wijze voortgegaan.

Wat de toestand in 1950 betreft, fig. 2 toont het distributienet voor het rechtstreeks verkeer met de Ned. Spoorwegen, aansluitend op de spoorwegstations te Doetinchem, Zutphen en Arnhem, waarmee men 185 bevolkingscentra bediende, die de goederen vrijwel thuisbezorgd kregen; fig. 3 toont de lijnen voor het locale vervoer binnen het verkeersgebied der G.T., die dezelfde plaatsen bedienen. Overwegende, dat een sterke concentratie van lijnen belangrijke bezuinigingen kon opleveren,

[1]) Voordracht gehouden voor de Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek op 18 October 1951 te Doetinchem.

is het locale verkeer in een ster om Doetinchem gecentraliseerd, in het bijzonder wat betreft het locale vervoer, het binnenvervoer van de G.T. (zie fig. 4). De lijnen lopen feitelijk langs de plaatsen, die door driehoekjes zijn aangegeven.

Deze concentratie en centralisering heeft door de beperktheid van het gebied geen schadelijke gevolgen voor de verladers gehad. In het algemeen treden bij centralisatie ook nadelen op, vooral wanneer het gebied grote afmetingen gaat aannemen. In het onderhavige geval worden de verladers weliswaar niet meer zo veelvuldig met partiële zendingen bezocht, maar zij kunnen nu de per dag te behandelen partijen goederen in éénmaal afgehaald en behandeld zien, waarop zij met hun eigen expeditiesysteem zich duidelijk kunnen richten. Deze centralisatie bespaart 40% der wagenkilometers in vergelijking met de vroegere methode; de man-uurprestatie is bovendien belangrijk gunstiger geworden.

Samenbundeling van het distributienet aan het einde van de lange lijnen heeft grote economische voordelen, ongeacht of het gaat om spoorweglijnen, vrachtautolijnen of binnenscheepvaartlijnen. Een streekvervoernet, dat zich steeds beter kan outilleren, is een voordeel van de eerste orde. De bestudering van het goederenvervoer in streekvervoerverband is inmiddels nog maar nauwelijks begonnen. Altijd vreest men gevaar voor de klantenbinding, wanneer de streekvervoerder werd ingeschakeld tussen de verlader en de vervoerder over het lange lijngedeelte. Dit gevaar ware te vermijden, wanneer een strikt neutrale streekvervoerder op de uniforme vrachtbrief de mededeling kreeg over welk „tweede veer" het goed verzonden moest worden. De bestudering van dit vraagstuk is temeer noodzakelijk, omdat anders de streekvervoerder, zo die er is, dreigt opgescheept te blijven met de onrendabele zendingen van elke willekeurige langlijndienst-vervoerder, die het rendabele gedeelte van zijn zending zelf gaat bestellen of afhalen; en de stroppen (onder de vervoersplicht volgens de Wet Autovervoer Goederen) aan de streekvervoer-distribuant afschuift.

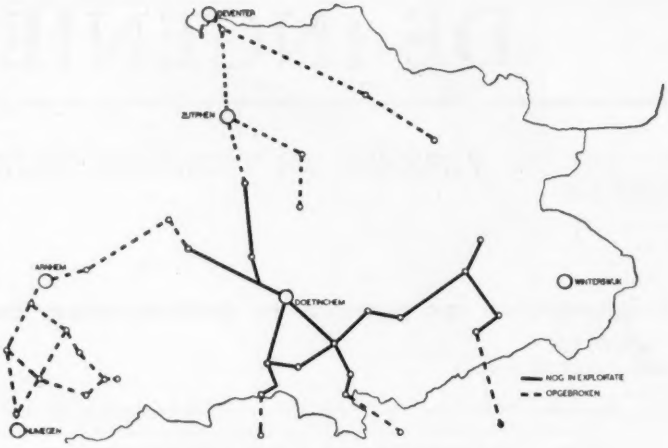


Fig. 1. Goederendienst G.T.W. tramlijnen.

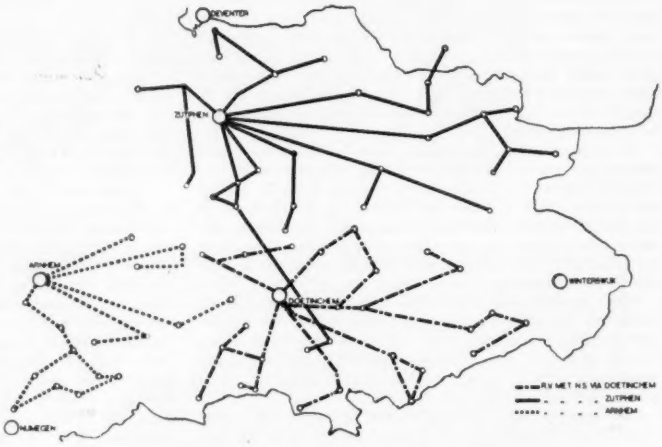


Fig. 2. Goederendienst G.T.W. rechtstreeks verkeer met N.S.

Doordat over de gehele linie het goederenvervoertarief zo laag ligt, dat deze gehele vervoerssoort als deficitair moet worden aangemerkt, kan men op dit stuk niet snel, intensief en openhartig genoeg gaan studeren en handelen.

Behalve de reeds genoemde moeilijkheid met de klantenbinding, die dan onderhouden moet worden door de acquisitie voor het vervoer buiten de neutrale streekvervoerder om, door de vervoerscomponenten van het tweede veer te doen geschieden, dreigt uiteraard anderzijds het gevaar van een streekvervoersmonopolie.

Een uitspraak van Pirath zegt: „Ein Einheitsverkehrsmittel, das ohne Wettbewerb von aussen arbeitet, ist geneigt seinen Betrieb zu standardisieren und Verkehrsverbesserungen nur im Sinne der Erhaltung seines Besitzbestandes vorzunehmen". Ook dit gevaar dient bij de bestudering van het probleem in het oog gehouden te worden; temeer omdat het vele jaren bij de coördinatie-maatregelen voor het personenvervoer veronachtzaamd is.

Thans enige feitelijke gegevens aangaande het *personenvervoer*. Ons land is in de loop der laatste jaren bedekt met een zeer dicht net van autobus- en tramverbindingen (zie fig. 5). Zoals de Spoorwegen ons land tussen 1839 en 1939 ontsloten met een grof-mazig net van spoorlijnen, zo is het de taak van de autobus om in de volgende decennia het fijnmazig net van autobuslijnen te leveren. In zijn studie voor een verkeersprognose komt de heer De Melverda tot de conclusie, dat met de toeneming van de bevolking van Nederland niet alleen de bestaande vervoersstromen breder en dieper zullen worden, doch dat er vele nieuwe vervoersbeddingen moeten en zullen ontstaan om aan de verkeersbehoefte van onze toenemende bevolking te voldoen.

Voor degene, die geen vreemdeling is in het Jeruzalem van het personenvervoer zal het duidelijk zijn, dat hier wordt gedoeld op het vraagstuk van de z.g. „parallellijnen".

Tot dusver heeft men veelal aangenomen, dat op geografisch parallel lopende trein- en autobuslijnen een onderling gelijksoortig vervoer plaats heeft, terwijl dit geenszins het geval is.

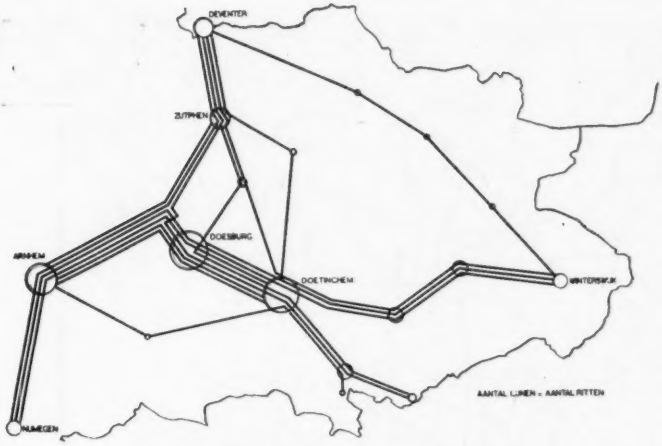


Fig. 3. Goederendienst G.T.W. Locaal verkeer 1950.

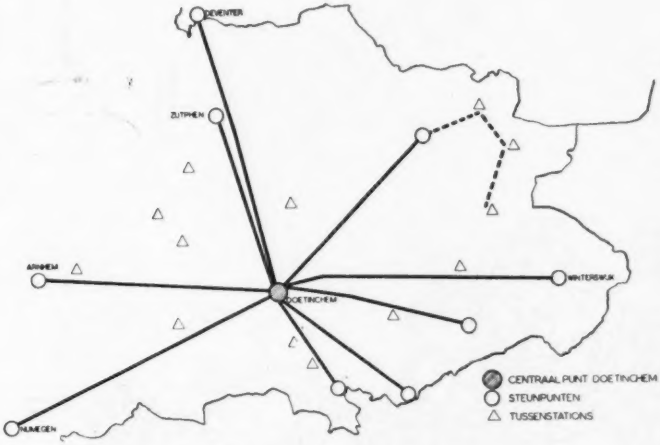


Fig. 4. Goederendienst G.T.W. Locaal verkeer 1951.

Men heeft nl. niet voldoende rekening gehouden met de „invloedssfeer" van de stations of halten dezer lijnen en met de enorme invloed der frequentie op beider lijnen, waardoor geheel verschillende vervoersmarkten worden bediend. Deze twee criteria immers bepalen tezamen de reistijd (d.w.z. de tijd van overkomst van de reiziger van huis tot reisdoel) en deze is voor het publiek veel belangrijker dan rij-tijd of reissnelheid. De reistijd, die men lopende, wachtende en rijdende aan een reis besteedt, is de beslissende factor voor het al- of niet op reis gaan, of voor de keuze van het vervoermiddel. De prijs van het vervoer schijnt hierbij zelfs van minder invloed te zijn.

Wanneer men dan ook bij het verlenen van vergunningen „een rationele vervoersvoorziening" zal na streven, is de maatstaf van de reis-tijd voor de rationaliteit doorslaggevend; zodat een gedegen studie hiervan noodzakelijk is wel men verkeerde beslissingen voorkomen.

Bij het goederenvervoer en bij het personenvervoer vertonen de vraagstukken in wezen heel vaak grote overeenkomst, al bemerkt men dit niet terstond.

Bij het goederenvervoer staat de behandeling van dit vraagstuk deels nog aan zijn begin. Ook daar bestudere men evenwel beladingsgraad en frequentie. Indien in het in de aanvang hierboven gegeven voorbeeld een grotere vervoersdichtheid zou kunnen worden bereikt door grotere concentratie, dan zou deze tot enorme besparing van tijd en investeringskosten voeren. Hierop kan nimmer te vaak en te nadrukkelijk de aandacht worden gevestigd.

Van belang is waar en wanneer men rijdt. Wat om half zes reeds in den lande voor de reiziger beschikbaar is wordt veraanschouwelijkt in fig. 6, voor zover het openbaar vervoer betreft, dus b.v. *exclusief* het grote vervoer voor de ploegendienst van de A.K.U. In de mijnstreek zijn ook de voornamelijk door mijnwerkers benutte verbindingen ingetekend, omdat er ook ander publiek wordt toegelaten. Om 6 uur is er reeds meer beschikbaar terwijl dit om half 7 in nog sterker mate het geval is (fig. 8). De stippellijnen geven de tramlijnen aan.

Daarna komt in snel tempo het nog ontbrekende deel van het lijnennet beschikbaar, tot de toestand van fig. 5 is bereikt. Uit sommige streken kan men na een lange reis om 9 uur reeds in Amsterdam of Den Haag zijn, uit andere echter niet. Het verschil tussen de omgeving der grote steden en het platte land is niet zeer geprononceerd; wel tussen verschillende streken ten plattenlande. Na 7 uur (als het lijnennet wel reeds grotendeels, maar nog niet geheel beschikbaar is) komt er hier en daar nog wat bij, doch overigens blijven de omstandigheden de verdere dag door ongeveer constant.

Omstreeks 22.00 uur is er nog een vrij groot aantal verbindingen (fig. 9), toch beginnen reeds enkele hiaten te vallen, daar waar stad en platteland klaarblijkelijk niet innig samenleven; hier is minder behoefte maar dan ook minder mogelijkheid voor het bezoeken van avondcursussen, concerten, theater enz. Omstreeks 23.00 uur is er al veel weggevallen maar is er in de middenstrook van het land van Oost tot West nog een levendig verkeer; evenzo in het uiterste Noorden en in de mijnstreek (fig. 10). Om 23.30 uur lijkt de figuur nog op die van 23.00 uur, waarbij de levendige streken, die klaarblijkelijk al voorstadskarakter krijgen, zich nog handhaven. Te middernacht staat het secundaire openbare middel van vervoer nog maar in enkele streken ter beschikking (fig. 11). Te half één zijn de meeste diensten reeds geëindigd. Wat nog rijdt trekt zich kennelijk op de standplaatsen terug (fig. 12) en om 1 uur zijn de laatste bussen daar teruggekeerd. Bij het voorgaande zijn niet in aanmerking genomen versterkingsritten, die alleen als aanvulling op de normale busdiensten moeten worden beschouwd.

Voor wat de frequentie betreft (fig. 13), waarin 1 betekent: elke 5 minuten, 2. elke 10 minuten, 3. elke 15 minuten, 4. elke 30 minuten, 5. elk uur, 6. elke 2 uur, 7. minder dan 1 maal per 2 uren), waar men vroeg en laat rijdt wordt ook met hoge frequentie gereden. Hierbij is de tram buiten beschouwing gelaten.

De 5-minuten-frequentie komt alleen vlak bij de zeer grote

Fig. 5. Autobus- en tramdiensten in Nederland (zomer 1951).

Fig. 6. Autobus- en Tramdiensten. Ontwaakkaart 5.30 uur.

Fig. 7. Ontwaakkaart 6.00 uur.

Fig. 8. Ontwaakkaart 6.30 uur.

Fig. 9. Autobus- en Tramdiensten. Avondkaart 22.00 uur.

Fig. 10. Avondkaart 23.30 uur.

Fig. 11. Avondkaart 24.00 uur.

Fig. 12. Avondkaart 00.30 uur.

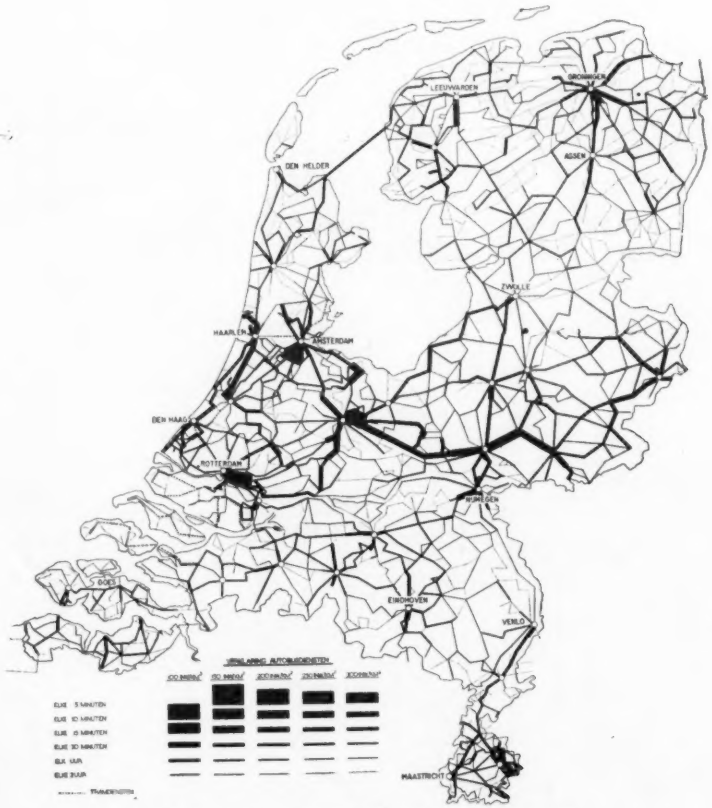


Fig. 13. Frequentiekaart Autobusdiensten in Nederland (zomer 1951).

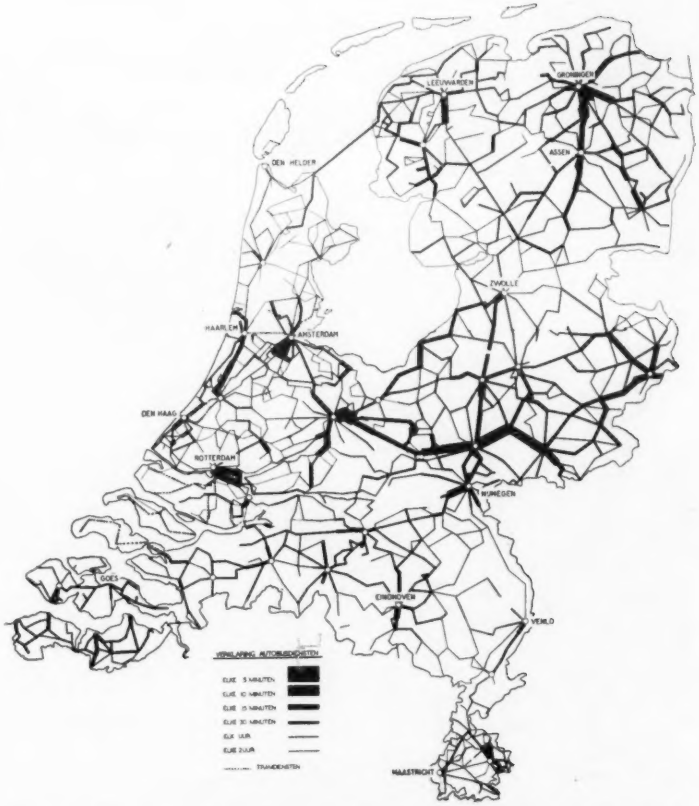


Fig. 14. Frequentiekaart Autobusdiensten in Nederland (zomer 1951), rekenend met de bevolkingsdichtheid (excl. steden > 100.000 inw.)

steden voor; de 10-minuten-frequentie is nog betrekkelijk zeldzaam; er zijn wat meer kwartierdiensten doch halfuur- en uurdienst zijn het normale, met de 2-uur-dienst in dunbevolkte gebieden.

Bij de beoordeling van het dienstbetoon aan een bepaalde streek moet wellicht de bevolkingsdichtheid in aanmerking worden genomen. Aangenomen zou dan mogen worden, dat een 5-minuten-dienst in een streek met 300 inwoners per km² dezelfde waarde heeft als een kwartierdienst in een streek met 100 inwoners per km² (fig. 14). Het „wegen" der frequentie naar de bevolkingsdichtheid blijkt inmiddels niet zo grote retouches op het totale beeld nodig te maken.

De vervoersmaatschappij past de frequentie aan de gebleken behoefte aan. Mocht deze mis geschat zijn, dan zal zij de zich spoedig wrekende fout niet bestendigen. Doorgaans begint men met een vrij lage frequentie, tot men deze steeds meer blijkt te moeten „bijrijden" met versterkingsmaterieel en de versterking gaat uiteenschuiven naar een eigen plaats in de dienstregeling, zodra de situatie normaal wordt, waarna het proces zich eventueel herhaalt.

Wanneer men *onder* de typische kritische frequentie van een bepaalde lijn komt, ziet men het hele vervoer wegvallen. Tijdens de bezetting deed men interessante ervaringen op omtrent die kritische frequentie van een bepaalde lijn, toen het wagenpark door vordering en uitval van gasgenerator en steeds inkromp. De bromfiets is vermoedelijk ook van belang voor de frequentie, die geboden moet worden. Kan het publiek een zeker reisdoel niet binnen een bepaalde tijd nastreven of bereiken, dan blijven vele reizen achterwege, publieke belangen onvervuld of bepaalde verlangens onbevredigd.

Een eventueel te armetierige maatstaf doet spoedig ernstige fouten maken en ten onrechte als verspilling of vervoersluxe bestempelen, wat als normaal verschijnsel van het economische, sociale of culturele leven behoort te worden beschouwd.

Beraadslaging

Ir A. A. DOBBE onderscheidt verkeer met stopplaatsen op 4 à 5 honderd meter onderlinge afstand, met 2 km en met 6 km onderlinge afstand der halten. Van deze drie soorten komen voor de eerste de kleinste vervoermiddelen en de grootste frequentie, voor de laatste de grootste vervoermiddelen en de kleinste frequentie in aanmerking, en wel, naar de mening van spr., min of meer overeenkomstig de formule van NEWTON voor hemellichamen, gelijk ook in het luchtverkeer het geval is. Ter verduidelijking geeft spr. hiervan enkele voorbeelden. De halteafstand van 6 km is reeds die voor spoorwegen en zelfs voor de sneltrein, die men zou moeten aanleggen van Arnhem naar Münster via Doetinchem, Winterswijk enz., welke b.v. met 10 wagens zou rijden en het grote verkeer zou opnemen. Minder doelmatig schijnt het bedienen van alle drie verkeerssoorten door voertuigen van één soort en met gemiddelde stopplaats-afstand, zoals de G.T.W. doet. Als zij overging tot differentiatie en slechts enkele soorten ritkaartjes voor de verschillende vervoermiddelen en verkeerssoorten, zou dit reeds een grote verbetering zijn.

De grote rechte lijnen liggen er voor de N.S. sinds 60 jaar, gedurende welke er aan uitbreiding niets is gedaan, hoewel hieraan alleszins behoefte bestaat.

INLEIDER erkent, dat voor de gewenste frequentie een zekere wetmatigheid geldt en dat de frequentie op een korte lijn hoger moet zijn dan op een lange. Aan de invloedssfeer van een bepaald eindpunt en die van een bepaalde beschikbare halte moet echter haar volle betekenis worden toegekend, zodat schematisering niet steeds mogelijk is. Wel is de invloedssfeer van het eindpunt van een lange verbinding in het algemeen groter dan die van het eindpunt van een korte verbinding. Wachttijd en looptijd van het publiek spelen hierbij een grote rol.

Voor elke soort verbinding kan niet een apart wagentype ingezet worden, daar anders een te gecompliceerd wagenparkmagazijn zou ontstaan. De opbouw hiervan geschied op andere economische grondslagen. De loonfactor, die in verhouding tot andere factoren een grote betekenis heeft gekregen, is voor een klein wagentype even groot als voor een type dat groter is.

Van een ingewikkeld kaartje worden inderdaad bezwaren ondervonden, doch het heeft statistische betekenis en er blijken vaak belangrijke aanwijzingen uit te kunnen worden verkregen.

De inleider zal overigens met de beschouwingen van de eerste spreker later gaarne zijn voordeel doen.

Ir RIEUWERTS DE VRIES vraagt, welke invloed de concentratie, waarbij stervormige stralen van Doetinchem uitgaan, heeft gehad op het vervoersvolume, voorzover het dicht bijeen gelegen plaatsen betreft, die vroeger rechtstreeks, doch nu via Doetinchem worden bediend. Hebben sommige mensen geen bezwaar tegen de langere omweg wegens de langere tijd gedurende welke de goederen onderweg zijn?

INLEIDER erkent, dat dergelijke bezwaren vooral sterk zouden kunnen spreken voor het vervoer aan de rand van de streek. Het eigenaardige is evenwel, dat men niet denkt aan de afstand, waarover het vervoer plaats vindt, mits de goederen veilig, tijdig, snel en *goedkoop* hun bestemming bereiken. Voor dit laatste is de concentratie welke 40% op het aantal wagenkilometers bespaart, een goed hulpmiddel. Een interessante analogie vindt men in het kabelverloop van het landelijk telefoonnet, dat sinds jaren op zulk een concentratie is opgebouwd, welke belangrijke besparing op investering mogelijk maakt.

In samenwerking met de N.S. heeft men over het hele land kunnen verwezenlijken, dat goederen binnen 24 uur nadat zij zijn verzonden te bestemder plaatse worden ontvangen, zowel in het interlocale als in het locale verkeer.

De vraag omtrent de rechtstreekse invloed van de concentratie op het vervoersvolume is niet concreet (alleen in principe) te beantwoorden, omdat men nimmer weet, wat het vervoer anders gedaan zou hebben. Wel verneemt men grote appreciatie van de zijde der verladers. De kleine individuele verzender maakt thans misschien meer gebruik van het postpakket, terwijl het grote stukgoederenvervoer wegen vindt, die passen in eigen vervoerssysteem binnen eigen bedrijf.

Heeft men de zekerheid, dat goederen binnen een bepaalde tijd overkomen en op een nauwkeurig bepaald uur worden afgehaald, dan kan de klant de organisatie van zijn expeditie hierop veel doelmatiger instellen dan wanneer hij talrijke kleine bestellingen krijgt.

Ir DU PUI merkt op, dat sinds 1942 in het hele land, zonder vooraf overdacht plan doch naar gelang der omstandigheden, vervoerbedrijven voor personenvervoer gevestigd werden en ook naar die omstandigheden tot *zeer verschillende omvang* groeiden. Er is streekvervoer, dat zich uitstrekt van Arnhem tot Amsterdam; ook zijn er zeer kleine streekvervoerbedrijven. Is de kwestie van *omvang* niet ook van belang voor een goed geordend vervoer in een bepaalde streek, i.v.m. bepaalde aansluitingen, die de streek behoeft? Prof. KEUNING te Groningen onderscheidt: primaire, secundaire en tertiaire centra. Moet nu een streekvervoer niet zoveel mogelijk aansluiting hebben op de primaire centra, zoals de G.T.W. b.v. op Enschede en Arnhem? Daarnaast moet er een verbinding zijn tussen primaire en secundaire centra.

INLEIDER onderscheidt de omvang van het streekvervoer*bedrijf* en de omvang van het streekvervoer*net*, hoewel deze met elkaar samenhangen. Aan laatstbedoelde omvang zijn grenzen gesteld daar, waar men niet meer regelrecht, intens contact kan hebben met het economische en culturele leven van de streek, Het is immers dit contact, waarop de organisatie van het bedrijf moet zijn gebouwd. Andere grenzen worden b.v. gesteld, terzake van de investering, door de hoeveelheid wagens, die men in een bepaald centraal depôt economisch kan verzorgen, voor zover differentiatie-depôts niet in aanmerking komen enz. Al dergelijke overwegingen verdienen nog meer studie dan hieraan tot nu toe werd gewijd.

Overschrijding van de optimale omvang van een streekvervoerbedrijf brengt over-organisatie met zich, waardoor het contact verloren gaat met de peripherie van het bedrijf èn met het publiek aan de peripherie.

Omtrent de primaire centra heerst grote overeenstemming

van mening; over de secundaire ook nog wel, maar t.a.v. de eisen, welke de testiaire stellen, lopen de meningen sterk uiteen.

Het C.B.S. heeft het land onderverdeeld in ca veertig economische gebieden. In verschillende gevallen bestaat echter nog onzekerheid omtrent de samenhang dezer gebieden. Men kan de gerichtheid van een bepaalde plaats naar een andere wel beïnvloeden door het veranderen van de verkeersmiddelen; men moet hierbij echter omzichtig te werk gaan en daarbij steeds het belang en de bloei van de streek en van het land als doel voor ogen houden. Veenendaal op de grens van de provincie Utrecht en Gelderland was 40 à 50 jaar geleden voor zijn culturele behoeften op Amersfoort aangewezen. De verbinding der G.T.W. op Arnhem boog deze gerichtheid sterk naar laatstgenoemde stad om. Vervolgens is weer een andere verbinding een rol gaan spelen, zodat het mogelijk is, dat op het ogenblik de culturele behoeften van Veenendaal weer meer in Utrecht en Amersfoort worden bevredigd.

Bij het vastleggen van een streekvervoernet moet men vooral t.a.v. de secundaire centra bedachtzaam te werk gaan. Te kleine streekvervoergebieden maken de samenleving van tertiaire en secundaire centra te specialistisch en individueel.

Ir KONING vraagt of ook voor personenvervoer door concentratie, zoals deze voor het goederenvervoer nuttig is gebleken, gunstige resultaten te verkrijgen zouden zijn. Enkele ter vergadering aanwezigen zijn nl. met de trein 10 minuten later aangekomen dan zij, die gebruik maakten van de G.T. Misschien is het mogelijk, dat door een goed contact tussen verschillende verkeersmiddelen bepaalde punten als aanvangspunt kunnen dienst doen. Welke punten zouden dan daarvoor in aanmerking komen?

INLEIDER wijst erop, dat de centralisering van het goederenvervoer voor het locale verkeer hoofdzakelijk in Doetinchem geschiedt; de centrale punten van het rechtstreeks verkeer met de N.S. zijn te vinden in Arnhem, Zutphen en Doetinchem. De aansluitingen voor goederen zijn gemakkelijker te construeren dan die voor personen. De aansluitingen voor personen moeten nl. zo veelvuldig en scherp mogelijk blijven, wil het publiek zich naar wens bediend gevoelen en het bedrijf doen bloeien.

De schipbrug over de IJssel bij Doesburg speelt een onaangename rol in het vraagstuk van de aansluitingen. Dit vraagstuk is a.h.w. „overbepaald." Aansluiting moet worden gegeven op de Spoorwegen in Arnhem, Zutphen, Deventer, Ruurlo, Winterswijk, Doetinchem, kortom overal, waar de spoorweg wordt gekruist. Dan heeft men nog de eigen aansluitingen voor het locale verkeer in plaatsen, waar belangrijk overstapverkeer is: Groenlo en andere kleinere centra hebben uit een oogpunt van aansluitingstechniek een zekere betekenis.

Een bijzondere lastige „bepaaldheid" in het reeds overbepaalde vraagstuk was steeds de eis, dat rekening gehouden moest worden met de openingstijden van genoemde schipbrug. Van twee kanten moesten alle bussen, die deze brug passeerden, aldaar op een half kwartier worden ingelegd door de dienstregeling, die hierdoor steeds gedenatureerd werd. Als dit obstakel binnenkort uit de weg is geruimd, zal een betere dienstregeling mogelijk zijn.

De VOORZITTER dankt de inleider voor de uitstekende wijze, waarop hij de aanwezigen een blik heeft gegeven op het verkeer langs de weg in Nederland.

Hij brengt de voorganger van ir Vis in herinnering, die de eerste was, die de oude stoomtram verving en o.a. automotrices in dienst stelde, uitgerust met vliegtuigmotoren, die uit de eerste oorlog waren overgebleven. Sedertdien heeft het autobusverkeer in ons land een grote vlucht genomen en een uiterst belangrijke taak gekregen.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

De Bristol 173 helicopter met 2 rotors in tandem

voor 13 passagiers en bagage heeft op 3 Januari 1952 voor het eerst gevlogen. Dit is het apparaat, dat door de Interdepartementale commissie geschikt werd geacht voor het burgerlijk luchtverkeer binnenslands. Men verwacht, dat de helicopterverbindingen tussen de voornaamste steden in 1954 tot stand zullen komen.

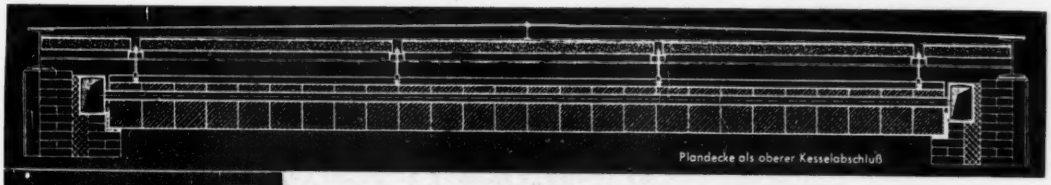
Het passagiers-toestel, dat zo nodig op ook een der beide motoren kan blijven vliegen, is gemakkelijk alternatief voor 16 m³ (1125 kg) vracht geschikt te maken.

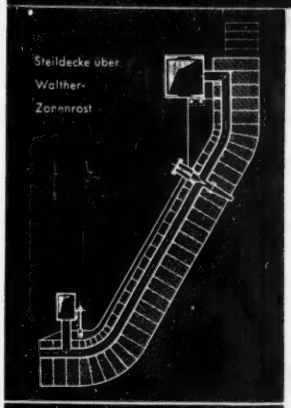
De passagierscabine ligt tussen de twee luchtgekoelde Alvis Leonides motoren van 550 pk, waarvan het geluid zoveel mogelijk van de cabine is geïsoleerd. De tegengesteld draaiende rotors, ieder met 14,57 doorsnede zijn op slechts 12,8 m van elkaar gemonteerd en dus met het oog daarop gecoördineerd en gesynchroniseerd; de achterste is gemonteerd op een hoge staartvin; bovendien zijn ten dienste van de stabiliteit twee staartvlakken in V-vorm aangebracht, welke gebaseerd werden op windtunnel-proeven met een model 1 : 10. Zeer belangrijk is het mechanisme, waardoor een rotor ten opzichte van de bijbehorende motor in vrijloop kan worden gebracht, waardoor de andere motor de beide rotors kan blijven aandrijven. Door de invalshoek der rotors te wijzigen kan hun hefvermogen onderling gewijzigd worden en daarmee de houding van het vliegtuig. De rotorbladen zijn thans nog van hout. Men wil ze in serie echter van metaal maken.

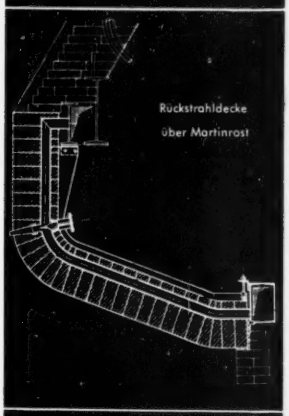
Engineering F. M. S.

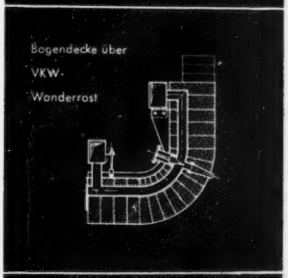
Fig. 1.

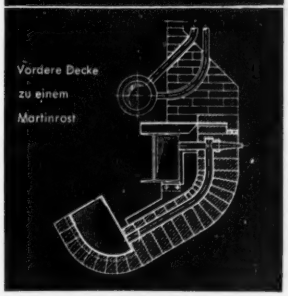
Inhoud VERKEER EN VERKEERSTECHNIEK 3: Enige aspecten van personen- en goederenvervoer per auto, door ir H. Vis. — Korte Technische Berichten: De Bristol 173 helicopter met 2 rotors in tandem.











»ETRICH« Luchtgekoelde Hangdekken

met secundaire luchttoevoer, bieden **9** voordelen

1. **Automatische koeling van de draagconstructie**
2. **Buitengewoon lange levensduur**
3. **Geen onderhoudskosten**
4. **Dichte, in verband gemetselde dekken**
5. **Slechts 2 tot 3 steenmodellen en 4 tot 5 bouwelementen**
6. **Elke steen gemakkelijk verwisselbaar**
7. **Gebruik van de koellucht als warme secundaire verbrandingslucht**
8. **Verbetering van het nuttig effect van de ketel**
9. **Luchtinvoerstukken aan te brengen op elke gewenste plaats**

De vormgevende draagconstructie bestaat uit dikwandige, door opgelaste lamellen versterkte „water"pijpen, die in elke gewenste vorm gebogen kunnen worden en waarvan de uiteinden in verzamelleidingen uitmonden. Door de automatische luchtinvoering wordt het gehele systeem effectief gekoeld. De stenen omsluiten de koelpijpen geheel en worden aldus bij de koeling betrokken. De koellucht wordt door inblaasstukken met een goede dieptewerking (steek ca. 250 mm) als warme secundaire lucht in de verbrandingszone geblazen. De inblaasstukken zijn aan de buitenzijde uitwisselbaar en kunnen ook verstelbaar geleverd worden. Indien men geen secundaire lucht wenst kan de warme koellucht onder het rooster toegevoegd worden. Secundaire luchttoevoer verbetert het nuttig effect der ketels echter met 20 à 25 %, terwijl men dan dikwijls op het stoken met een minderwaardige brandstof kan overgaan. Dientengevolge **belangrijke brandstofbesparing.** In plaats van lucht kan men ook een ander koelmiddel toepassen; de koelpijpen kunnen b.v. in het ketelsysteem betrokken worden, en de koeling door water of stoom geschieden.

Talrijke hangdekken werden tot grote tevredenheid van de gebruikers geleverd voor grote en kleine ketels.

Inlichtingen door **Alleenvertegenwoordiging:**

N.V. Handels- & Ingenieursbureau „HESPERIA"

GROOT HOEFIJZERLAAN 39 — WASSENAAR — TEL. K 1751—9253

KÖRNER HAGEN

OFENBAU

WALTER KÖRNER HAGEN

Zahlreiche Nachbestellungen

Beheizung mit: ELEKTRIZITÄT - GAS - KOHLE - ÖL.

POWER JETS (RESEARCH AND DEVELOPMENT) LIMITED have pleasure in announcing that their range of Dutch patents and applications, now totalling about 180 and continually increasing, is available to be licensed on reasonable terms. The inventions are concerned with gas turbines, and with allied subjects, such as air compressors (axial and centrifugal), combustion apparatus, fuel and control systems, air cleaning, lubrication, manufacturing processes, measuring instruments, test equipment, and aircraft equipment and constructional features. Particulars of these inventions are available from the official specifications, as far as where published by the Octrooiraad at The Hague. Power Jets' licensing policy aims at securing the maximum use of the inventions in the Netherlands by non-exclusive licensing, rather than promoting monopoly exploitation for high rates of royalty. The Company also offers a technical advisory service in connection with gasturbines for land, sea and air use to its licensees. This consultancy service, as well as being generally available, is designed to ensure that licensees may enjoy the invention to the best advantage. To promote fundamental knowledge in design and operation of gas turbines and kindred subjects, Power Jets also operates an internationally renowned School of Gas Turbine Technology. In addition to the Courses held for British engineers, special International Courses are periodically arranged for English-speaking engineers from other countries. Particulars of current courses may be had on application. Enquiries for further information should be made either to the Company's local Patent Agents, Nederlandsch Octrooibureau of 5, Zwarteweg, The Hague, or to the Company at the address given below:
POWER JETS (RESEARCH AND DEVELOPMENT) LIMITED,
25, GREEN STREET, LONDON, W. 1.

RUBBERINSTITUUT T.N.O., JULIANALAAN 67, DELFT
vraagt voor de afdeling mechanisch onderzoek en het uitwerken van nieuwe keuringsmethoden:

a. Een physisch, electrotechnisch of werktuigkundig INGENIEUR.

b. Een physisch of electrotechnisch M.T.S.-er.

Praktijk op het gebied van keuring strekt tot aanbeveling. Uitsluitend schriftelijke sollicitaties te richten tot de Directeur van bovengenoemd Instituut.

De N.V Nederlandsche Maatschappij van Kogellagers SKF, Spui 24, te Amsterdam,
roept hiermede sollicitanten op voor de functie van

Chef van het Planbureau

voor haar nieuwe fabriek te Veenendaal.

Vereisten:
Einddiploma M.T.S., Afd. Werktuigbouwkunde, of daarmede gelijkwaardig, leeftijd 30—35 jaar, ruime ervaring op het gebied van materiaal- en werkplanning in verband met industriële productie. Kennis van arbeidsstudie strekt tot aanbeveling.

Gegadigden moeten bereid zijn tot het volgen van een speciale opleiding in onze planningmethoden gedurende ca. 2 maanden bij een der buitenlandse SKF fabrieken. Tijdstip van indiensttreding omstreeks 1 Augustus 1952.
Sollicitaties uitsluitend schriftelijk en onder bijvoeging van recente pasfoto, te richten tot de Afd. Personeelszaken.

De N.V. Carton- en Papierfabriek voorheen W. A. Scholten te Groningen vraagt voor haar fabriek te **Sappemeer** een

CHEMISCH INGENIEUR

die o.m. belast zal worden met onderzoekingen op het gebied van de papier- en cartonfabricage.
Sollicit. uitsluitend schrift. aan het kantoor te Groningen.

Bij groot bedrijf kunnen aan de afdeling Organisatie en Efficiency worden toegevoegd:

1. Een INGENIEUR,
diploma Delft of gelijkwaardig, met een ruime en algemene ervaring op het gebied van de bedrijfsorganisatie.

2. Een JONG INGENIEUR,
diploma Delft of gelijkwaardig, met belangstelling voor taak-analyse, werkclassificatie en vraagstukken betreffende de loonvorming.

Brieven met uitvoerige gegevens, o.m. vermeldende leeftijd, burg. staat, opleiding en practijk, te richten tot de Uitg. van dit blad onder no. 946 (1 of 2).

N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE ZOUTINDUSTRIE
vraagt:

a. een chef voor het technisch bureau.
Deze functionaris moet leiding kunnen geven aan ca. 15 constructeurs en tekenaars en moet beschikken over een ruime en gevarieerde tekenkamerpractijk. Kennis van en ervaring in de bouw van chem. apparaten strekt tot aanbeveling.
Leeftijd 30—40 jaar.

b. een bouwkundig opzichter-tekenaar.
Deze functionaris moet gewend zijn geheel zelfstandig te werken en ervaring hebben in het uitwerken en begroten van projecten op het gebied van fabrieksbouw.
Leeftijd 30—35 jaar.

Uitvoerige, met de hand geschreven sollicitaties, speciaal wat betreft opgedane ervaringen, onder toevoeging van een recente, goedgelijkende foto in te zenden aan de Afd. Personeel, Postbus 25, Hengelo (O).

HÖGANÄS-BILLESHOLMS A.B., HÖGANÄS, ZWEDEN

ZUURVASTE STENEN EN METSELSPECIES voor het bekleden van Zuurtanks

N.V. „MAVUMA" - HOOGEWAL 2 - DEN HAAG

KON. MACHINEFABRIEK
GEBR. STORK & CO. N.V.
HENGELO, (O),

zoekt voor haar fabriek te Hengelo (O), omvattend mechanische werkplaatsen, gieterij, ketelmakerij en vele service-afdelingen een

Algemeen bedrijfsleider.

Vereist worden hogere technische opleiding en uitgebreide ervaring in een hogere leidinggevende functie in een soortgelijk bedrijf.
Eigenhandig geschreven sollicitatiebrieven met uitvoerige beschrijving van levensloop etc. en voorzien van recente foto, te zenden aan de Directie der N.V.

Bij de dienst van **GEMEENTEWERKEN** te **LEIDEN** kan geplaatst worden een

INGENIEUR

in de rang van Ingenieur of Ingenieur 1e klasse, naar gelang van bekwaamheid en van ervaring op het gebied van Bruggen en Utiliteitsbouw.
Salarisgrenzen: Ingenieur *f* 5227.— — *f* 7344.— per jaar (8 éénjaarlijkse per. verhogingen ad *f* 240.—). Ingenieur 1e klasse *f* 7344.— — *f* 8667.— (5 éénjaarlijkse per. verhogingen ad. *f* 240.—).
Toelagen ingevolge Toelagebesluit 1951 zijn in deze bedragen begrepen. Rijkskindertoeslagregeling is van toepassing, evenals het Verplaatsingskostenbesluit.
Aanstelling boven het minimum-salaris is mogelijk.
Gegadigden wordt verzocht hun op zegel gestelde sollicitaties, met uitvoerige inlichtingen omtrent burgerlijke staat, leeftijd, genoten opleiding, referenties, enz. te richten tot Burgemeester en Wethouders van Leiden en in te zenden bij de Directeur van Gemeentewerken, Stadhuis, Leiden.
Géén bezoek dan na bekomen uitnodiging.

Burgemeester en Wethouders van **KATWIJK** roepen op sollicitanten voor de vacerende betrekking van

DIRECTEUR VAN GEMEENTEWERKEN.

Salaris m.i.v. de huidige toelagen *f* 6925,12—*f* 8027,60. Kindertoelage 3% van de jaarwedde.
Vereist worden grondige kennis van stedebouwkundige aangelegenheden, alsmede bezit van het diploma M.T.S.-bouwkunde. Tot aanbeveling strekt het diploma civiel- of bouwkundig ingenieur en ervaring met wederopbouwzaken.
Sollicitaties op gezegeld papier van *f* 0.50 met volledige inlichtingen en referenties binnen 10 dagen na het verschijnen van dit blad te zenden aan de Burgemeester van Katwijk te Katwijk aan Zee.

UITZENDING OVERZEE

N.V. De Bataafsche Petroleum Maatschappij,
Carel van Bylandtlaan 30, 's-Gravenhage,

vraagt voor tewerkstelling in één harer raffinaderijen overzee een

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

met ervaring in hoogspanningstechniek en liefst ook met enkele jaren Centrale-praktijk. Maximum leeftijd 35 jaar.

Brieven met uitvoerige inlichtingen betreffende opleiding, ervaring enz. te richten onder no. 3 aan de afd. PS-7 van bovengenoemde Maatschappij.

STICHTING „UITGEBREIDE TECHNISCHE SCHOOL" HENGELO (O).

Het bestuur van de Stichting „Uitgebreide Technische School" te Hengelo (O) zoekt voor haar school in oprichting, vallende onder het Nijverheidsonderwijs,

EEN DIRECTEUR

Het ligt in de bedoeling, behoudens goedkeuring van het Ministerie van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, met deze school te beginnen per 1 September 1952.
Eigenhandig geschreven sollicitatiebrieven met opgave van opleiding, diploma's, levensloop en referenties en vergezeld van een recente pasfoto worden gaarne ingewacht bij: Mr. H. J. F. ten Cate, adv. en proc., Beursstraat 11 te Hengelo(O).

De N.V. Nederlandsche Maatschappij van Kogellagers SKF, Spui 24, te Amsterdam,

roept hiermede sollicitanten op voor de functie van

Chef van de Slijperij

voor haar nieuwe fabriek te Veenendaal.

Vereisten:

Einddiploma M.T.S., afd. Werktuigbouwkunde, of daaraan gelijkwaardig, leeftijd 30—35 jaar, grondige theoretische en practische kennis van slijpbewerkingen (centerloos-, vlak- en boringslijpen), geschiktheid voor en ervaring in het leiding geven aan het fabrieksperseneel.

Gegadigden moeten bereid zijn gedurende ca. 3 maanden een speciale opleiding te volgen in onze slijpmethoden bij onze moederfabriek te Gothenburg. Tijdstip van indiensttreding omstreeks 1 Augustus 1952.

Sollicitaties uitsluitend schriftelijk en onder bijvoeging van recente pasfoto, te richten tot de Afd. Personeelszaken.

N.V. DE GRONINGER RIJWIELENFABRIEK A. FONGERS

vraagt een

BEDRIJFSINGENIEUR

Vereist worden:

Dipl. w.i. Delft of gelijkwaardige opleiding;
Leidinggevende capaciteiten;
Kennis van moderne organisatiemethoden.

Enige jaren bedrijfservaring, liefst in een gelijksoortig bedrijf, strekt tot aanbeveling.

Aangeboden wordt:

Veelzijdige, zelfstandige, goed gesalarieerde werkkring.

Met de hand geschreven sollicitatiebrieven, vergezeld van recente foto te zenden aan het Hoofdkantoor te Groningen.

GEMEENTE GOES

Burgemeester en Wethouders van Goes roepen sollicitanten op naar de betrekking van:

DIRECTEUR
van het gemeentelijk Gasbedrijf te Goes.

tevens adviseur van het Provinciaal Gasbedrijf, gevestigd te Vlissingen. Aan deze functies is een jaarwedde verbonden van *f* 9196,20—*f* 10783,80 (6 éénjaarlijkse verhogingen van *f* 264.90). De jaarweddenormen zijn inclusief de toelage volgens het Toelagebesluit 1951. Ambtswoning te Goes is beschikbaar. Het verplaatsingskostenbesluit is van toepassing. Vereist wordt voldoende theoretische en practische kennis om als Directeur van een Gasbedrijf op te treden en leiding te geven aan een personeel van ongeveer 50 man, alsmede inzicht en ervaring op commercieel terrein. Sollicitaties worden binnen 10 dagen na het verschijnen van dit blad ingewacht bij de Burgemeester van Goes. Geen bezoek dan na oproeping.

Voor spoedige indiensttreding bij de Dienst van Weg en Werken wordt gevraagd een pas afgestudeerde

CIVIEL-INGENIEUR

met diploma T.H.

Sollicitaties met uitvoerige inlichtingen te zenden aan de 2e Afdeling van de Algemene Dienst der N.V. Nederlandsche Spoorwegen te Utrecht.

N S

N.V. Provinciale Zeeuwsche Electriciteits-Maatschappij te Middelburg

vraagt voor montage en bedrijfsvoering van „Centrale Zeeland" te Vlissingen

EEN WERKTUIGKUNDIG M.T.S.'er

met ervaring in ketel- en turbinebedrijf.
Leeftijd minstens 30 jaar. Salaris nader overeen te komen.
Woning komt beschikbaar.
Uitvoerige sollicitaties met levensloop, referenties en passfoto binnen 14 dagen in te dienen.

ROTTERDAM TEL. 26508 — **Van Vreeswijk** Voor Vermaning — DEN HAAG TEL. 779489

Inkoop van alle oude metalen

Oud ijzer - Oude Accu's - Sloopwerk - Spoorwegmateriaal - Schepen om te slopen - Bruikbaar ijzer

L. M. KALFSVEL, Bestevaerstraat 10, AMSTERDAM (W.)

Opslagplaatsen:
Gelderse kade 79, Tel. 42466 — Bickersgracht 36—42

Metaalgieterijen KINHEIM - BOXMEER

ALLE GIETWERKEN Telefoon 248

zowel nieuw als reparatie worden door ons prompt op korte termijn geleverd. Specialiteit in **ALUMINIUM GIETWERKEN** in zand en coquille.
Vraagt eens offerte, of bezoek van onze vertegenwoordiger.

CONSTRUCTIEWERKPLAATS & MACHINEFABR.

RAYON

Afd. van: N.V. Holl. Kunstzijde Industrie
MARKKADE 50 - BREDA - TEL. 9441

Fabricage van:

GMR

Staal- en
Aluminium constructies
Leidingwerk
Specialiteit in zuurbestendige
Apparatuur van
Lood en Roestvrij staal.

Technisch Bureau

VOGELENZANG DE JONG

ELECTRICITEITSWERKEN

Krimpen aan den IJssel
Telefoon K 1895 - 204

Complete installaties voor:
Schepen Fabrieken en Woonhuizen
Onderhoud en reparatie

ELECTRISCHE MODELMAKERIJ „EGEM"
GEUZENWEG 52 — HILVERSUM — TELEFOON 8910

Het adres voor alle voorkomende

Gietmodellen in hout en aluminium

Tevens goed bekend met Paspijpen. Engelse modellen en Trekplanken (schablonen).
Vraagt vrijblijvend advies. Korte levertijd.

CUPOLOVENS
KROESOVENS
VLAMOVENS
AANWARMOVENS
SMEEDOVENS
SPANTOVENS
GLOEIOVENS
HARDINGSOVENS
VERZINKOVENS
EMAILLEEROVENS
KERNDROOGOVENS
VORMDROOGOVENS
LAKDROOGOVENS
TRANSP.DROGERS

Industrie - Ovenbouw Renirie & Co
CUYK a. d. MAAS

ELECTROTECHNISCHE FABRIEK

„GeHa"

BREDA: Fabriek: Zandbergweg 34—38 — Tel. 6383
Kantoor: Acaciastraat 41 — Tel. 7657

Wikkelen van:

- draai- en gelijkstroommotoren
- transformatoren
- speciaal inrichting voor Auto-electriciteit

P A L Servicestation voor Noord-Brabant — Wico-service

GIETWERK

in NON FERRO MATERIAAL

★

speciaal adres

DE GIETKROES Bergen op Zoom
Tel. 1301

★

BRONSWERKEN
ALUMINIUM GIETWERKEN

Chroomharden bespaart

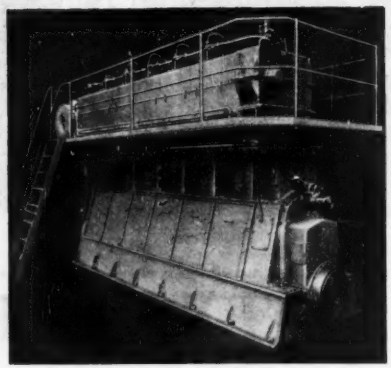
vele malen zijn eigen kosten.

Van snijgereedschap, stempels en matrijzen, astappen, mondstukken en duizenderlei andere gereedschappen en machine-onderdelen kan de levensduur enorm verlengd worden door chroomharden. Behalve de levensduur stijgt natuurlijk ook de bedrijfszekerheid.
Op de foto zijn afgebeeld: hard verchroomde voering voor hoge druk compressor, geleidingstukjes en pompvoeringen, een rotor met verchroomde astappen, een bekermatrijs en draadgeleiders.

„LEMET CHROMIUM" • H. VAN DER HORST, N.V. • HILVERSUM-HOLLAND

PORUS-KROME VAN DER HORST

Houdt Uw motoren nieuw



M·A·N

scheepsdieselmotoren tot de grootste vermogens

ROLLO N.V.
's-GRAVENHAGE
ALEXANDERSTRAAT 19 TEL. 183170

ROLEI

LOPENDE BAND INSTALLATIES

voor vervaardiging, sortering, montage en verpakking van kleine artikelen, onderdelen en accessoires in alle takken van Industrie.
Speciale constructies voor ieder doel

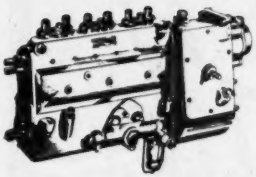
- Demonteerbare, stabiele pijpconstructies
- Traploze regeling van de bandsnelheid
- Snelle en eenvoudige montage
- Gemakkelijk verplaatsbaar

Prospectus op aanvraag

HANDELSONDERNEMING NOODER
MARGRIETSTRAAT 18 — DEN HAAG — TEL. 396527

C.A.V.

dieselbrandstofpompen



Transmark beschikt over speciale modern uitgeruste revisie-werkplaatsen.

Importeur voor Nederland

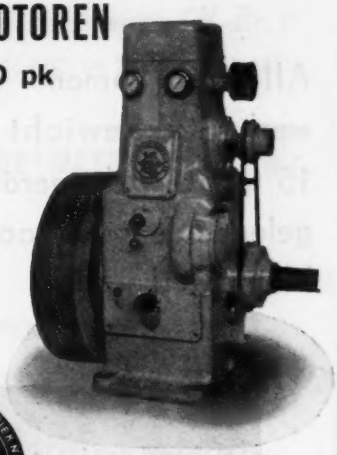
Transmark

N.V. HANDELMAATSCHAPPIJ · TRANSMARK · HOOFTLAAN 57 · BUSSUM

„SMIT"

DIESELMOTOREN

10-40 pk



SMIT & Co's MACHINEFABRIEK N.V. KINDERDIJK HOLLAND

Telefoon: K 1859-441

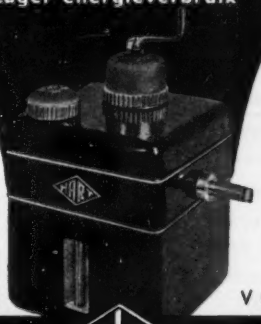
CENTRALE SMERING

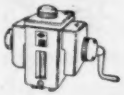
betekent:

Winst aan productie-uren
Blijvende nauwkeurigheid
Minder reparatie-kosten
Lager energieverbruik

- Mechanisch aangedreven centraal oliesmeerapp. voor inbouw of met reservoir voor 1 tot 8 smeerpunten.
- Met nauwkeurig regelbare olieopbrengst.
- Vraagt onze speciale catalogus.

VOOR IEDERE MACHINE





- Centraal handsmeerapparaat voor inbouw of met reservoir voor 1 tot 32 smeerpunten.
- Met nauwkeurig regelbare olieopbrengst.
- Vele toepassingsmogelijkheden.

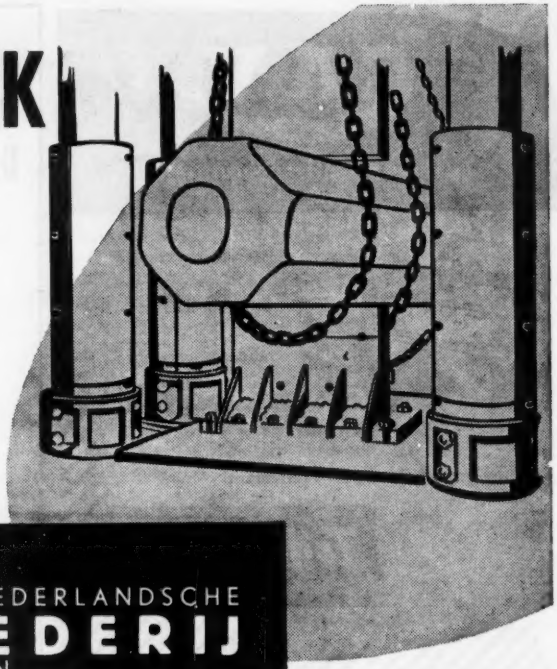
VOOR ELK APPARAAT

W.C.'t HART & ZN HART INSTRUMENTEN- EN APPARATENFABRIEK N.V.

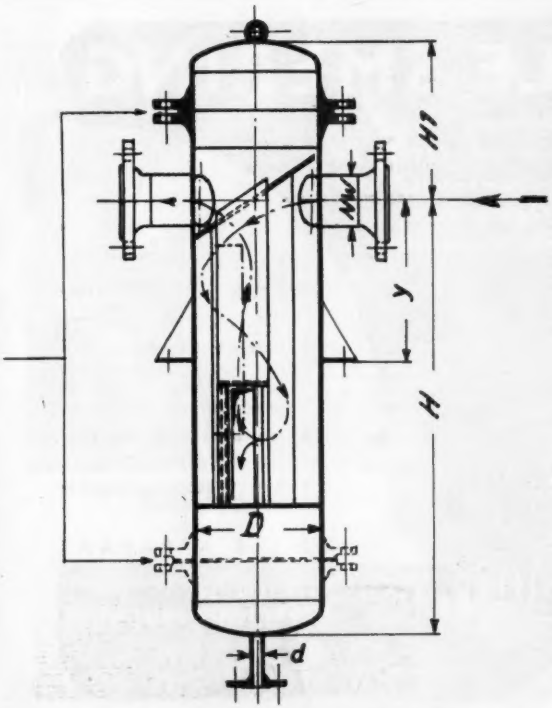
ROTTERDAM-N. · ERASMUSSINGEL 245 · TELEF. 82934

SMEEDWERK

Alle voorkomend smeedwerk. Stukgewicht tot ca. 15 ton. Uitgelegeerde of ongelegeerde staalsoorten. Matrijswerk.



N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
GROFSMEDERIJ
LEIDEN



ETRICH TURBO AFSCHEIDER

voor het
DROGEN
ONTOLIEN
REINIGEN

van
STOOM
DRUKLUCHT
GASSEN

- Ideale afscheidingsgraad
- Bestand tegen sterk wisselende hoeveelheden en drukken
- Zeer gering drukverlies (gelijk aan dat in een overeenkomstig T-stuk)
- Geen doorsnede-vernauwende elementen
- Daardoor geen kans op verstopping
- Liggende of staande uitvoering
- Geen onderhoud
- Honderden referenties

Tevens leverbaar:

ETRICH TURBO STOOMKOELERS

met hand- en volautomatische regeling

ALLEENVERTEGENWOORDIGING:
N.V. HANDELS- & INGENIEURSBUREAU „HESPERIA'
GROOT HOEFIJZERLAAN 39 — WASSENAAR
TEL. K 1751 — 9253

U. S. M.

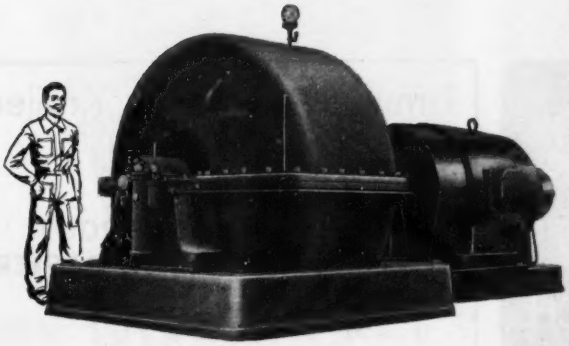
Uitvoering Sloopwerken en Metaalhandel te Stampersgat (N.-Br.)

NOORDZEEDIJK 132—140 • TELEFOON 248 en 300 (K 1651)

GROOTHANDEL IN NIEUWE EN HERBRUIKBARE MATERIALEN t.w.:

PLAATIJZER
STRIPPEN
RIJPLATEN
PIJPEN EN BOCHTEN
RAILS
VOETBLOKKEN EN SCHIJVEN
BALKEN I - U - DIN - AM. PROFIEL
PLAT - ROND - VIERKANT - HOEK - ZESKANT
OPSLAGTANKS
STOOMKETELS ETC.

Voor Machtige Stormen...



JAEGER TURBOCOMPRESSOREN

meest geperfectionneerde vorm van centrifugaalcompressoren.

Door doeltreffende keuze van schoepenwielen, het aantal trappen en de aandrijving en door een groot aantal verschillende uitvoeringsvormen is er een bij uitstek geschikte Jaeger turbocompressor voor elk industrieel gebruik. Over de gehele wereld doen Jaeger turbocompressoren hun werk in ijzer- en staalgieterijen, bij alle soorten smeltovens, glasovens, voor drukvulling van verbrandingsmotoren, voor rioolwaterzuiveringsinstallaties, voor pneumatische stookinrichtingen, voor elevators, in cokesfabrieken, bij gasdistributie over lange afstand, in chemische bedrijven, voor het comprimeren van CO_2 in suikerfabrieken, enz. enz.

R.S. STOKVIS & ZONEN N.V.
JAVASTAAL - STOKVIS N.V. - DJAKARTA

Precisie-Sneldraaibank

STARLET
Centerhoogte 155 mm
Draailengte 500-750-1000 mm

STELLA
Centerhoogte 175 mm
Draailengte 1000-1250 mm

METEOOR
Centerhoogte 200 mm
Draailengte 1250-1500 mm

Spilsnelheden 40-2000 omw/min
Grote nauwkeurigheid
Gemakkelijke en
bedrijfszekere bediening

Vraagt uitvoerige offerten aan:

IMPRIMEX

Korte levertijd
Laag in prijs

ALLEENVERTEGENWOORDIGING
N.V. „IMPRIMEX"
KANTOOR EN **SHOWROOM**
KLOVENIERSBURGWAL 131 - AMSTERDAM
TELEFOON 36924 · 36201 · 35585

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

Firma Nannings en Kruijer
GROOTHANDEL
IN- EN VERKOOP
NON-FERRO - SCHROOT
TEXTIELAFVAL - OUD PAPIER
Nieuwe havenweg - Telefoon 20581
Nijhofstraat 68 - Telefoon 24330
ARNHEM
Grote kwantums worden met eigen wagens afgehaald.

PIEKSTRAAT 20 — TELEF. 79550 (2 lijnen)
ROTTERDAM

TEVEMA
FABRIEK VAN TECHNISCHE VEEREN N.V.
Kleine Wittenburgerstraat 50-52
Amsterdam-C. Tel. 58404 (3 lijnen)
VOORJAARSBEURS UTRECHT
Hal H No. 25 — Tel. 22045

MACHINEFABRIEK
DE WIERICKE N.V.
BOXMEER - Fabrieksstr. 2 - Tel. 245-246 - Telex 249
JAARBEURS STAND No. 26-28, HAL R

N.V. KON. MIJ. „DE SCHELDE"

KILKADE 11 AFDELING: DORDRECHT TEL. 3610 EN 5888

MEUBILAIR
PLAATWERKEN
KOELSPIRALEN
VENTILATIEKOKERS
CONSTRUCTIEWERKEN

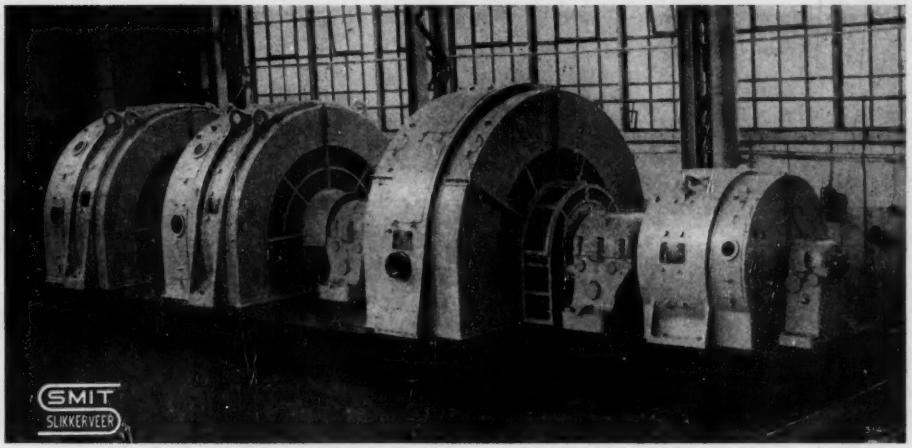
MASTEN
DEKHUIZEN
REDDINGBOTEN
SCHOORSTENEN
TOE- EN AFVOERKAPPEN

VERVAARDIGD VAN LICHTMETAAL OF STAAL

ANODISCH OXYDEREN VAN LICHTMETAAL

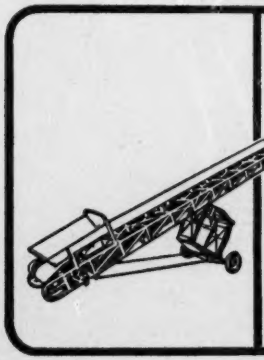
ADVIEZEN VOOR LICHTMETAAL CONSTRUCTIES

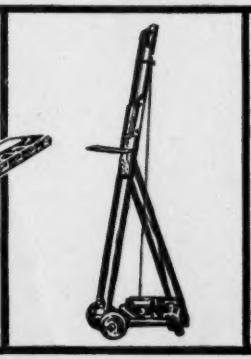
SMIT SLIKKERVEER



ILGNER OMVORMER GROEP

voor de nieuwe warmband-walserij van N.V. BREEDBAND, bestaande uit:
2 Gelijkstroomdynamo's 2500 kW, max. 675 Volt; 1 Gelijkstroomdynamo 500 kW, max. 675 Volt;
1 Asynchroonmotor 5000 PK, 372 t. 6500 Volt.





WAGENS VOOR INTERN TRANSPORT
•
TRANSPORTWERKTUIGEN
•
N.V. ROBUR
TRANSPORTWAGENFABRIEK
v.h. Fa. K. RODENBURG
HONSELERSDIJK · Tel. K. 1740, 4559